

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

Caracterización de residuos sólidos municipales con fines de proponer métodos de aprovechamiento, en el distrito de Yanahuanca-Pasco 2022

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor:

Bach. Caterin Shira MEDRANO CHAVEZ

Asesor:

Mg. Eleuterio Andrés ZA VALETA SANCHEZ

Cerro de Pasco - Perú – 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

Caracterización de residuos sólidos municipales con fines de proponer métodos de aprovechamiento, en el distrito de Yanahuanca-Pasco 2022

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA
PRESIDENTE

Dr. David Johnny CUYUBAMBA ZEVALLOS
MIEMBRO

Mg. Rosario Marcela VÁSQUEZ GARCÍA
MIEMBRO



**Universidad Nacional Daniel Alcides
Carrión Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación**

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 050-2024-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

"Caracterización de residuos sólidos municipales con fines de proponer métodos de aprovechamiento, en el distrito de Yanahuanca-Pasco 2022"

Apellidos y nombres de los tesistas:

Bach. MEDRANO CHAVEZ, Caterin Shira

Apellidos y nombres del Asesor:

Mg. ZAVALETA SANCHEZ, Eleuterio Andrés

Escuela de Formación Profesional
Ingeniería Ambiental

Índice de Similitud

30%

APROBADO

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 9 de febrero del 2024

UNDA- UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
Luis Villa Requis Carbajal
DOCTOR EN CIENCIAS - DIRECTOR

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y guiar mi camino del día a día, y así poder dejar huellas en el sendero de la tierra, a mis padres; Marcos Medrano y Florentina Chavez por ser mi mayor fortaleza, y por su apoyo incondicional durante el proceso de mi formación Profesional, a mi compañero de vida; Royer Aire por el apoyo incondicional en este proceso de la investigación. A ellos con mucho amor y gratitud.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la vida por darme la oportunidad de estar en este mundo y demostrarme lo hermoso que es la vida, gracias a mi familia por permitirme cumplir con excelencia en el desarrollo de esta tesis. Gracias por creer en mí y gracias a Dios por permitirme vivir y disfrutar de cada día.

A mis docentes que han sido parte de mi camino universitario, y a todos ellos les quiero agradecer por transmitirme los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí.

Agradecerles a todos mis compañeros los cuales muchos de ellos se han convertido en mis amigos (as) y hermanos (as). Gracias por las horas compartidas, los trabajos realizados en conjunto y las historias vividas.

Y finalmente gracias a mi compañero de vida Royer Aire, que sin su apoyo incondicional y estímulo no habría sido posible culminar con este proyecto.

RESUMEN

En la presente tesis se realizó el estudio de caracterización de residuos sólidos municipales en la zona urbana del distrito de Yanahuanca, en la cual se tuvo como objetivo caracterizar los residuos sólidos con fines de proponer métodos de aprovechamiento, donde para el desarrollo de la investigación se empleó la metodología descriptiva y aplicada. La muestra estuvo conformada por 111 viviendas que representa a las muestras domiciliarias (RSD) y 84 a muestra no domiciliarias (RSND), donde se realizó la caracterización de residuos sólidos en base a la resolución ministerial N° 457-2018/MINAM (Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales). Finalizado la investigación se pudo determinar que según la encuesta la gran parte de los residuos sólidos aprovechables llegan a parar a la celda transitoria y que no se dan ningún valor, asimismo se determinó que en la zona urbana de Yanahuanca se genera 0.480 Kg/hab/día de residuos sólidos domiciliarios y 2.9 toneladas de residuos sólidos no domiciliarios, haciendo un total de 7 toneladas de residuos al día que se genera, y que el 75 % son residuos aprovechables, teniendo el residuo orgánico con más presencia, seguido de plásticos y cartones. En conclusión, obtenido la información cualitativa y cuantitativa se planteó los métodos de aprovechamiento de residuos sólidos por medio del compostaje para residuos orgánicos y mediante el reciclaje para residuos inorgánicos, ambos métodos responden a la materia prima que se genera y a la viabilidad técnica, económica y ambiental.

Palabras clave: Residuos sólidos, estudio de caracterización y aprovechamiento

ABSTRACT

In this thesis, the characterization study of municipal solid waste was carried out in the urban area of the Yanahuanca district, in which the objective was to characterize the solid waste in order to propose methods of use, where for the development of the research It used descriptive and applied methodology. The sample was made up of 111 homes that represent the household samples (RSD) and 84 non-household samples (RSND), where the characterization of solid waste was carried out based on ministerial resolution N° 457-2018/MINAM (Guide for the characterization of municipal solid waste). Once the investigation was completed, it was determined that according to the survey, the majority of usable solid waste ends up in the transitory cell and that no value is given. In addition, it is estimated that in the urban area of Yanahuanca 0.480 Kg/inhabitant is generated. day of solid household waste and 2.9 tons of non-household solid waste, making a total of 7 tons of waste per day that is generated, and 75% is usable waste, with organic waste having the most presence, followed by plastics and cardboard . In conclusion, once the qualitative and quantitative information was obtained, the methods for using solid waste were proposed through composting for organic waste and through recycling for inorganic waste. Both methods respond to the raw material that is generated and the technical, economic and feasibility. environmental.

Keywords: Solid waste, characterization and use study

INTRODUCCIÓN

El incremento de la población mundial, el crecimiento económico, el hábito consumista y el círculo vicioso de las empresas son los factores de mayor relevancia cuando se habla sobre la generación excesiva de residuos sólidos. A nivel mundial la generación de residuos sólidos va incrementando año tras año y el Perú no es ajeno a esta realidad y como muestra se ha visto que en diferentes Municipalidades regionales y locales, no cuentan con suficiente presupuesto y técnicas efectivos para desarrollar una eficiente gestión integral de residuos sólidos y por consecuente se tiene residuos en las calles, gran cantidad de residuos en botaderos o en celdas transitorias y contaminación de componentes ambientales como; agua, aire, suelo y biodiversidad.

En diferentes municipalidades al interior del país priorizan construir rellenos sanitarios o celdas transitorias con el fin de aminorar la contaminación por parte de residuos sólidos, cuando en concreto lo que vienen atacando es al efecto más no el problema, por ello se tiene una mala gestión de residuos sólidos y una contaminación progresiva, tal es la situación de la municipalidad de Yanahuanca que no prioriza programas de aprovechamiento de residuos sólidos y que casi en su totalidad los residuos aprovechables llegan a parar a la celda transitoria. Ante la problemática expuesta la investigación intitulada “Caracterización de residuos sólidos municipales con fines de proponer métodos de aprovechamiento, en el distrito de Yanahuanca-Pasco 2022”, busca generar información cualitativa y cuantitativa sobre cantidad de residuos sólidos que se genera en la zona urbana de Yanahuanca de naturaleza domiciliaria (RSD) y no domiciliaria (RSND) con la finalidad de determinar la generación per-cápita, densidad, tipo de residuo sólido, humedad y diagnóstico general sobre la percepción de la población de Yanahuanca, con el objetivo de plantear métodos de aprovechamiento de residuos sólidos aprovechables basados en criterios técnicos, económicos y ambientales.

La presente investigación está organizada en cuatro capítulos los cuales se describen a continuación:

CAPÍTULO I: Problema de investigación, en este apartado se identifica el problema lo que conlleva al desarrollo de la investigación y lo que se busca con ello.

CAPÍTULO II: Marco teórico, en este acápite se describe los fundamentos teóricos a los que se inclina la investigación.

CAPÍTULO III: Metodología, se habla sobre el camino a seguir para concretar la investigación.

CAPÍTULO IV: Resultados, en este apartado se describe los resultados del trabajo de campo y gabinete.

La autora.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema.....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	3
1.3.	Formulación del problema.	3
1.3.1.	Problema general.....	3
1.3.2.	Problemas específicos.....	3
1.4.	Formulación de objetivos.....	4
1.4.1.	Objetivo general.....	4
1.4.2.	Objetivos específicos.....	4
1.5.	Justificación de la investigación.....	4
1.5.1.	Justificación teórica.....	4
1.5.2.	Justificación Ambiental.....	4
1.5.3.	Justificación Económica.....	5
1.5.4.	Justificación Política.....	5

1.6.	Limitaciones de la investigación.....	5
------	---------------------------------------	---

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	6
2.1.1.	Internacional	6
2.1.2.	Nacional.....	8
2.2.	Bases teóricas - científicas.	9
2.2.1.	Residuos Sólidos	9
2.2.2.	Origen de los Residuos Sólidos.....	9
2.2.3.	Clasificación de los residuos sólidos.....	10
2.2.4.	Características de los residuos.....	14
2.2.5.	Gestión de Residuos Sólidos	15
2.2.6.	Ley sobre residuos sólidos	16
2.2.7.	Guía de caracterización de residuos sólidos.....	16
2.3.	Definición de términos básicos.	19
2.4.	Formulación de hipótesis	22
2.4.1.	Hipótesis general	22
2.4.2.	Hipótesis específicas	22
2.5.	Identificación de variables.	22
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.....	22

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación.	24
3.2.	Nivel de investigación.....	24
3.3.	Métodos de investigación.....	25
3.3.1.	Lugar de investigación	25
3.3.2.	Metodología.....	25
3.4.	Diseño de investigación.	26
3.5.	Población y muestra.	26
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	30
3.8.	Tratamiento estadístico.	30
3.9.	Orientación ética filosófica y epistémica	30

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	31
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.	33
4.2.1.	Resultados de las encuestas	33
4.2.2.	Resultado de caracterización de residuos sólidos domiciliarios.	41
4.2.3.	Resultado de caracterización de residuos sólidos no domiciliarios. ...	45
4.3.	Prueba de hipótesis.....	56

4.4. Discusión de resultados 57

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de fuentes de generación de residuos sólidos.....	17
Tabla 2 Tamaños de muestra para diversas cantidades de viviendas.....	18
Tabla 3 Zonificación recomendadas de acuerdo a rangos para cantidades de viviendas en los distritos.....	18
Tabla 4 Tamaños de muestra para diversas cantidades de generadores no domiciliarios en las ciudades.....	19
Tabla 5 Operacionalización de variables de estudio.....	22
Tabla 6 Población para la caracterización de residuos sólidos domiciliario.....	27
Tabla 7 Población para la caracterización de residuos sólidos no domiciliario.....	27
Tabla 8 Valores de la ecuación para selección de muestra de estudio.....	28
Tabla 9 Densidad de residuos sólidos domiciliarios (RSD).....	41
Tabla 10 Tipo de residuos sólidos.....	42
Tabla 11 Humedad de residuos sólidos domiciliarios.....	45
Tabla 12 Generación de residuos sólidos no domiciliarios.....	45
Tabla 13 Densidad de residuos no domiciliarios.....	46
Tabla 14 Composición de residuos no domiciliarios.....	46
Tabla 15 Humedad de residuos sólidos no domiciliarios.....	48
Tabla 16 Generación total de residuos sólidos domiciliarios al mes y año.....	48
Tabla 17 Generación total de residuos sólidos no domiciliarios al mes por tipo.....	49
Tabla 18 Cantidad de residuos sólidos generados al mes y año.....	51
Tabla 19 Instrumento de recolección de datos.....	65
Tabla 20 Instrumento de recolección de datos cualitativo.....	66
Tabla 21 Matriz de consistencia.....	68

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Tipo de contenedor usado para almacenar residuos sólidos.	34
Gráfico 2 Tipos de residuos que se llenan al tacho de basura.	34
Gráfico 3 Tiempo en que se llena los contenedores de residuos sólidos.....	35
Gráfico 4 Quien se encarga de recolección de residuos en su domicilio.	35
Gráfico 5 Cada que tiempo recogen los residuos sólidos.	36
Gráfico 6 Conocimiento sobre la existencia de programa de recolección selectiva.	36
Gráfico 7 Que hacen con sobras de comida.	37
Gráfico 8 Disposición de botellas plásticos.....	37
Gráfico 9 Disposición de bolsas plásticas.	38
Gráfico 10 Disposición de latas.....	38
Gráfico 11 Disposición de papeles y cartón.	39
Gráfico 12 Disponibilidad de participar en aprovechamiento de residuos sólidos.	39
Gráfico 13 Disponibilidad de realizar segregación en la fuente.....	40
Gráfico 14 Composición de residuos domiciliarios.	44
Gráfico 15 Composición física de residuos sólidos domiciliarios.	44
Gráfico 16 Composición de residuos sólidos no domiciliarios.	47
Gráfico 17 Composición de residuos no domiciliarios.	47
Gráfico 18 Residuos sólidos aprovechables y no aprovechables.	49
Gráfico 19 Promedio de generación de tipos de residuos sólidos.	50
Gráfico 20 Proceso para obtener Compost.	53
Gráfico 21 Proceso de reciclaje.	55
Gráfico 22 Trabajo en campo.	70
Gráfico 23 Mapa de ubicación política.	72
Gráfico 24 Mapa de población de estudio.	73

Gráfico 25 Muestra de estudio.	74
Gráfico 26 Mapa de usos de suelo-empleo de compostaje.....	75
Gráfico 27 Materiales y equipos utilizados en el estudio.....	76
Gráfico 28 Equipos de protección personal utilizados en el estudio.....	76
Gráfico 29 Muestras de humedad.....	77
Gráfico 30 Clasificación de residuos sólidos.	77

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

El aumento de la población mundial y el estilo de vida consumista ha contribuido a que la generación de residuos sólidos incremente considerablemente, trayendo consigo graves consecuencias para la salud de las personas y el medio ambiente, asimismo ha puesto en tela de juicio a las políticas de medio ambiente en diferentes países del mundo en vías de desarrollo, sin poder afrontar económicamente y técnicamente la creciente exponencial de residuos sólidos.

En el Perú las directrices de accionar a favor de la gestión integral de residuos sólidos se vienen facilitando de la política nacional del medio ambiente. Según el Decreto Supremo N.º 023-2021-MINAM donde hace hincapié que los gobiernos regionales y locales en materia de residuos sólidos de carácter municipal, priorizarán su aprovechamiento, con el fin de minimizar la cantidad

de residuos que llegan a parar en los rellenos sanitarios, situación que no se viene dando eficazmente en diferentes provincias y distritos al interior del país, porque implementan diferentes equipos, máquinas y procesos para la gestión de residuos sólidos sin contar con una información evidente de caracterización de residuos sólidos y teniendo en consecuencia una inefectiva gestión de residuos sólidos municipales, tal es el caso del distrito de Yanahuanca, ubicado en la provincia Daniel Alcides Carrión, región Pasco. Que en la actualidad no afronta técnicamente el aprovechamiento de residuos sólidos porque no cuenta con la información verídica de caracterización de residuos sólidos por parte de la subgerencia de medio ambiente, poniendo en vista que la gran parte de los residuos sólidos aprovechables llegan a parar a las celdas transitorias, trayendo consigo problemas de incremento de gases tóxicos a la atmosfera, mayor cantidad de lixiviados, menor vida útil de infraestructura (relleno sanitario y celdas transitorias) y contaminación a los componentes ambientales como; agua, aire, suelo y biósfera en el área de influencia social y ambiental del relleno sanitario.

Implementar mejoras en la gestión de residuos sólidos en sus diferentes etapas implica conocer las características de los residuos sólidos en relación a cantidad, densidad y composición, por ello la presente investigación tuvo por finalidad realizar el estudio de caracterización de residuos sólidos en el distrito de Yanahuanca mediante la guía del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales, con el objetivo de generar información de primera mano, y así poder plantear métodos de aprovechamiento de residuos sólidos, asimismo el estudio permite el brindar información para el dimensionamiento adecuado de los

servicios de limpieza pública, una planificación administrativa, técnica, financiera y operativa del manejo de los residuos sólidos efectivos.

1.2. Delimitación de la Investigación

Geográficamente el área de estudio se encuentra situada en el distrito de Yanahuanca (Zona urbana), provincia de Daniel Alcides Carrión, Departamento de Pasco. Situado a 3 184 m.s.n.m., en la parte noroccidental del departamento de Pasco, en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, en la quebrada que forma el río Chaupihuranga, afluente del Huallaga. El distrito de Yanahuanca, tiene una superficie aproximada de 818,32 km².

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema General

¿Cómo la caracterización de residuos sólidos municipales aporta en la propuesta de métodos de aprovechamiento en el distrito de Yanahuanca -Pasco 2022?

1.3.2. Problemas específicos

1. ¿Cuál es la caracterización de residuos sólidos municipales con fines de proponer métodos de aprovechamiento en el distrito de Yanahuanca-Pasco 2022?
2. ¿Cuál es la composición física de los residuos sólidos municipales en el distrito de Yanahuanca - Pasco 2022?

1.4. Formulación de objetivos.

1.4.1. Objetivo General.

Caracterizar los residuos sólidos con fines de proponer métodos de su aprovechamiento en el distrito de Yanahuanca – Pasco 2022.

1.4.2. Objetivos específicos.

1. Determinar el diagnóstico de la caracterización de residuos sólidos municipales, en el distrito de Yanahuanca – Pasco 2022.
2. Determinar la composición física de los residuos sólidos municipales, en el distrito de Yanahuanca – Pasco 2022.

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Justificación teórica

La investigación genera información indispensable para el accionar de la municipalidad distrital de Yanahuanca en cuanto a la gestión integral de residuos sólidos, basados en generación de datos con alta precisión y exactitud. Asimismo, la presente investigación genera información y conocimientos teóricos que servirán como base de datos para las futuras investigaciones bilaterales que se puedan generar.

1.5.2. Justificación Ambiental

Dado la creciente generación de residuos sólidos y la mala gestión por parte de la gerencia de medio ambiente de la municipalidad distrital de Yanahuanca, la presente investigación plantea métodos de aprovechamiento y valorización de residuos sólidos urbanos, para así minimizar la carga a la celda transitorio y en consecuencia reducir contaminación al medio ambiente.

1.5.3. Justificación Económica

Los residuos sólidos urbanos generados en el ámbito distrital de Yanahuanca en la actualidad no realizan la valorización, así perdiéndose una gran oportunidad de comercializar y modos de aprovechamiento, por ello, la presente investigación busca oportunidades de negocio y de aprovechamiento óptimo de residuos sólidos.

1.5.4. Justificación Política

La investigación permite dar cumplimiento la política nacional del medio ambiente y a normas conexas vigentes en materia de residuos, así evitar problemas de sanciones por la autoridad competente, y en consecuencia busca mejorar el bienestar de la población.

1.6. Limitaciones de la investigación.

Las limitaciones que presenta esta investigación son las siguientes:

- ✓ Falta de sensibilización y concientización a la población sobre minimización y manejo de residuos sólidos.
- ✓ Falta de compromiso por parte de las entidades públicas involucradas en el manejo de residuos sólidos.
- ✓ Costos altos en el desarrollo de la investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. *Internacional*

Para la presente investigación se vio por conveniente señalar los siguientes antecedentes:

En su investigación Moreno & Vincha, (2019) **Identificación de alternativas de aprovechamiento y disposición final de residuos sólidos domiciliarios en el municipio de Tauramena Casanare**". Tuvo por objetivo identificar diversas alternativas de aprovechamiento de residuos domiciliarios, donde para el cometido de la investigación partió de la descripción y diagnóstico de las características del municipio y el estado actual del manejo de residuos sólidos en sus diferentes fases de gestión integral. Como resultado de la investigación de acuerdo al diagnóstico plantearon los siguientes modos de aprovechamiento de residuos sólidos. Para el caso de residuos orgánicos

identificaron procesos fisicoquímicos enfocados en conversión en materiales en gas y abono orgánico a través de proceso aeróbico y anaeróbico, seguidamente para el caso de residuos plásticos plantearon implementar procesos micro localizados, mediante la máquina de paletizadora en consecuencia produciéndose productos a base de material reciclado plástico tipo PEAD y PET. Por otra parte, en cuanto a residuos de papel, cartón, metales ferrosos y no ferrosos y el vidrio, dado la complejidad de tecnologías el costo de implementación y la viabilidad económica, plantearon comercializar a terceros.

Paredes & Vélez, (2022) **Caracterización de los residuos sólidos del mercado Municipal Chiriyacu de Quito para identificar alternativas de aprovechamiento y valoración.** Realizaron la caracterización de residuos sólidos y encuesta a los comerciantes del mercado chiriryacu para identificar estrategias y producción más limpia. La muestra estaba conformada para la encuesta 306 personas y la caracterización se determinó por medio de la ecuación que utilizó Laym. La metodología para la caracterización se basó en el Método Sencillo del Análisis de la Basura propuesta por el Dr. Kunitoshi Sakurai, y el método de cuarteo de la Norma Mexicana NMX-AA-15, tuvieron como resultado 96 % de residuos orgánicos. En conclusión, plantearon una propuesta tecnológica de implementar la máquina de elevación de calor por obstrucción dentro del mercado, para así disminuir un 96 % de material orgánico.

Abur et al., (2014) realizó su investigación sobre **Caracterización de residuos sólidos municipales en la Capital Federal Abuja, Nigeria.** Se realizó la caracterización de los residuos sólidos municipales generados en el Territorio de la Capital Federal, Abuya, Nigeria. Las características de los residuos sólidos

se determinaron en función de sus componentes de; masa promedio (kg) y porcentaje generado por distrito. Los resultados obtenidos demuestran que el 56,20 % de residuos sólidos generados en la zona son alimentos putrescibles; seguido de 12,46% vidrio y 7,4% de plásticos. Por otra parte, se encontró que las tasas de generación de residuos oscilan entre 0,59 y 0,79 kg/cápita/día. En conclusión, sugieren que se desarrolle una provisión financiera adecuada, legislación adecuada sobre residuos, formación del personal, asimismo que se fomente la plena participación de la comunidad en el desarrollo del compostaje.

2.1.2. Nacional

Quispe (2018) en su investigación sobre **Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales en el distrito de Huancabamba, provincia de Oxapampa – región Pasco – 2017**. Tuvo por objetivo determinar los parámetros de caracterización de residuos sólidos municipales, para el cometido de la investigación utilizó la guía metodológica del estudio de caracterización de residuos municipales emitido por el ministerio del medio ambiente (MINAM). Donde obtuvo como resultado que la generación per cápita de los residuos sólidos en el distrito de Huancabamba en el año 2017 es de 0.440 Kg/Hab/día, asimismo, la generación total es de 0.0952 Ton/día de residuos domiciliarios, por otra parte, también el estudio pudo corroborar que los residuos orgánicos son los que más se generan obteniendo un 55.98 % y seguido de plástico 6.39 %.

Aliaga (2022), en su investigación **Caracterización de los residuos sólidos para una gestión adecuada en el distrito de San Pedro de Pillao– Daniel Alcides Carrión–Pasco-2018**. Planteo que en el distrito de san pedro de Pillao, existe una gran problemática respecto al manejo de residuos sólidos que

genera la población, y cuyo objetivo del estudio fue determinar las características de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios con la finalidad de reducir el impacto ambiental. Los resultados demostraron que la generación per cápita domiciliaria en promedio es de 0.19 Kg/Hab/día haciendo menos de un cuarto de tonelada, y que la mayor composición física del residuo es material orgánico con 35.8 % seguido de plásticos con 7.3%, cartón 5.2 %, papel 2.2 % metal 3.8 %. En conclusiones pudo llegar que el estudio de caracterización ha permitido mejorar la gestión de residuos sólidos en el distrito de san pedro de Pillao.

2.2. Bases teóricas - científicas

Para poder comprender mejor esta problemática, se consideró incorporar los siguientes conceptos a la presente Investigación.

2.2.1. Residuos Sólidos

Residuos sólidos en término simples es todo material sólido o semi sólido que ya no tiene un valor y ha dejado de ser aprovechable por el poseedor y se despoja de ello, asimismo se denomina residuos sólidos aquellas “sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud de las personas y al medio ambiente” (Viceministerio de Gestión Ambiental, 2012).

2.2.2. Origen de los Residuos Sólidos

Los residuos sólidos provienen de las actividades humanas, que en su afán de satisfacer sus necesidades se generan productos o materias desechables que normalmente son sólidos y que en algunas situaciones o contextos no llegan a ser desechados como inútiles o superfluos, porque pueden tener un determinado valor

o pueden ser reciclados, y se clasifican según su fuente generadora y sus características.

En un proceso productivo, los residuos sólidos se generan en las diferentes etapas de los procesos unitarios, al existir materiales y productos que por diversos motivos no tiene utilidad para la empresa; maquinaria y herramientas en desuso, por otra parte en el ámbito urbano los residuos sólidos se originan de materiales de desecho tales como papel, vidrio, latas, plásticos de las áreas urbanas (viviendas, oficinas, centros comerciales campos feriales, colegios, etc.), es decir, siempre habrá residuos sólidos en cualquier lugar donde exista una actividad humana.

2.2.3. Clasificación de los residuos sólidos

A. Los residuos según su biodegradabilidad

Residuos orgánicos: están compuestos por materias derivadas de restos de vegetales, animales y comestibles, los cuales se descomponen con facilidad y vuelven a la tierra. Por ejemplo: frutas y verduras, restos de comidas, papeles. Son biodegradables, es decir, tienen la capacidad de fermentar y ocasionan procesos de descomposición. Aunque la naturaleza los puede aprovechar como parte del ciclo natural de la vida.

Residuos inorgánicos: son aquellos residuos que no están compuestos por elementos orgánicos. Se componen de desechos como latas, botellas, metales, plásticos y otros productos de uso cotidiano de origen industrial, los cuales tardan mucho tiempo en desintegrarse o nunca se descomponen en algunos casos, y por ello se les llama no biodegradables. Estos desechos no

siempre resultan inservibles, pues existen diferentes formas de aprovecharlos o reutilizarlos.

B. Los residuos según su origen

Residuos domiciliarios: residuos resultantes de las actividades diarias de un hogar, que comúnmente se les denomina “basura”. Estos incluyen diversos materiales como: papeles y cartones, vidrios, plásticos, restos de alimentos, telas. También existen productos de uso cotidiano en el hogar que contienen componentes peligrosos, como las pinturas, limpiadores, barnices, baterías para automóviles, aceites de motor y pesticidas. Según la definición de la Environmental Protection Agency (EPA) de Estados Unidos, los sobrantes de tales productos o el contenido ya usado de estos es lo que se conoce como “desechos domésticos peligrosos”.

Residuos municipales: están compuestos, principalmente de los materiales resultantes de la limpieza de vías públicas, el retiro de basuras provenientes de las ferias libres y de los residuos resultantes de podas con fines de mantención de parques y jardines. Esta categorización no incluye los residuos recolectados desde las viviendas (domiciliarios).

Residuos sólidos industriales: está compuesto por cualquier material que sea descartado de un proceso industrial o semiindustrial. No incluye los residuos que resultan de las actividades administrativas o de la preparación de alimentos de un casino de una planta industrial.

Residuos hospitalarios: tipo de residuos de carácter muy especial dada la naturaleza de las actividades que se desarrollan en los establecimientos

hospitalarios. Entre otros, se cuentan los residuos de tipo infeccioso, material médico quirúrgico, elementos corto punzantes, restos de tejidos humanos, restos de fármacos. Considerando las características especiales de estos residuos, ellos reciben un tratamiento específico.

Residuos de construcción: son los residuos resultantes de las actividades de construcción que por lo general no representan un problema desde el punto de vista sanitario, ya que son prácticamente inertes. Sin embargo, estos se generan en grandes volúmenes, dificultando su manejo y disposición final.

C. Los residuos según su composición

Papeles y cartones. Incluye periódicos, revistas, hojas, facturas, formularios, carpetas, folletos, guías telefónicas, envases de cartón. Antes de tirarlos es importante eliminar por completo elementos extraños como grapas, cintas adhesivas o plásticos. Por lo general, no son reciclables los siguientes tipos de papeles: Papel de fax y carbónico, papeles plastificados, celofán, envases de comida, servilletas y papel de cocina, vasos usados, papel de fotos y etiquetas.

Vidrios: Cuentan entre sus materias primas con sílice, alcaloides y estabilizantes como la cal. Suelen ser reciclables eternamente. La mayor parte de los vidrios se desecha de los hogares en forma de botellas de bebidas y envases de alimentos, y cristales de ventanas. Por lo general, no son reciclables: focos, tubos de luz, lámparas, espejos, lentes, tazas, macetas y otros objetos de cerámica.

Chatarra y metal: En los hogares se encuentran en las tuberías, el cobre en los cables eléctricos, el estaño en las soldaduras y el aluminio en las ventanas y en los utensilios que se emplean en la cocina. Latas de aluminio y de acero: normalmente pueden ser recicladas para elaborar nuevas latas, sin perder la calidad del material. Latas con sustancias tóxicas, por ejemplo, pintura.

Pinturas y aceites. Cuentan con sustancias químicas como aglutinantes y pigmentos diferentes. La mayoría de los residuos provienen de negocios automotrices. Debido a que son muy inflamables no deben desecharse junto con la demás basura.

Plástico. Existen más de cien tipos de plásticos derivados del petróleo. En el hogar los podemos ver en envases de productos de limpieza, bolsas de plástico, juguetes, entre otras cosas.

Botellas de plástico PET. Millones de botellas de plástico terminan en los basureros cuando perfectamente pueden ser recicladas y volver a elaborar plástico nuevo. Por lo general, no son reciclables los plásticos de envases de comida y bebida, los de vasos y cubiertos desechables o macetas, sillas, mesas, etc.

Botellas de plástico HDPE. Este tipo de plástico lo encontramos principalmente en las botellas de detergentes, blanqueadores, envases de leche. Textiles: algodón y lino suelen ser residuos reutilizables. No son reciclables las telas impregnadas con contaminantes como pintura, combustible, etc.

Baterías y pilas. Cuentan con materiales como cobre, aluminio y litio. Se encuentran en una gran cantidad de aparatos eléctricos, móviles y otros. E-waste: es considerado la basura del siglo XXI, y abarca los componentes electrónicos equipos de computadores, celulares, fax, impresoras y otros equipos automatizados.

2.2.4. Características de los residuos

Para el desarrollo de alternativas que den solución a la problemática de los residuos sólidos es necesario considerar las siguientes características.

Humedad

Esta característica es determinada a base del secado de una muestra de residuos sólidos a una temperatura de 77° C por 24 horas. Los residuos sólidos presentan en promedio una humedad entre 15 y 30%. La humedad se determina a base de la siguiente fórmula:

$$H = \frac{(P_i - P_f)}{P_f} * 100$$

Donde:

H- Contenido de Humedad (%)

P_i= Peso inicial (húmedo)

P_f- Peso final (seco)

Tamaño de los Materiales

Es una característica importante por cuanto permite determinar la cantidad y el volumen generado de residuos sólidos.

Cobertura Química

Generalmente está referido a la composición química de algunos residuos, los mismos que se deben tener en cuenta al momento del manejo operativo. como, por ejemplo, aerosoles, pilas, fluorescentes, pintura entre otros.

Densidad

Esta característica establece la relación que existe entre el peso de los residuos sólidos y su respectivo volumen.

El volumen se puede expresar de la siguiente manera.

- a) Residuos sueltos: 60-120kg/m³.
- b) En el vehículo de recolección: 300-400 kg/m³.
- c) Residuos empaquetados: 700kg/m³.

La densidad de los sólidos rellenos depende de su composición y humedad, porque este valor se debe medir para tener un valor más real. Se deben distinguir valores en distintas etapas del manejo.

- Densidad Suelta: Generalmente se asocia con la densidad en el origen. Depende de la composición de los residuos.
- Densidad Transporte: Depende de si el camión es compactador o no y del tipo de los residuos transportados

2.2.5. Gestión de Residuos Sólidos

En el Perú el órgano encargado de la gestión ambiental es el ministerio del medio ambiente órgano del poder ejecutivo, quien tiene la función de emitir

políticas de medio ambiente, leyes, decretos, instrumentos de gestión, con único fin de proteger, promover, prevenir los ecosistemas y la salud de las personas.

2.2.6. Ley sobre residuos sólidos

Decreto Legislativo 1278 es la ley de gestión de residuos sólidos en el Perú, y tiene por finalidad de “establecer derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, con el único objetivo de maximizar constante la eficiencia en el uso de los materiales y asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos económica, sanitaria y ambientalmente adecuada en el país” (*Ministerio del Ambiente, s. f.*).

En el literal a). del artículo 24.1 del decreto legislativo 1278 menciona que las municipalidades distritales en materia de manejo de residuos sólidos “son competentes para asegurar una adecuada prestación de servicio de limpieza, recolección y transporte de residuos en su jurisdicción, debiendo asegurar una disposición final adecuada” (*Ministerio del Ambiente, 2018*)

2.2.7. Guía de caracterización de residuos sólidos

Mediante resolución ministerial N° 457-2018-MINAM, se aprobó la guía para la caracterización de residuos sólidos municipales, con el “objetivo orientar la elaboración de estudios de caracterización de residuos sólidos municipales (EC-RSM), mediante pautas, metodologías, que describen en forma clara y sencilla los pasos para la obtención de información de primera mano, lo cual permite el dimensionamiento de los servicios de limpieza pública, así como una planificación técnica, operativa, financiera y administrativa” (*Ministerio del Ambiente, 2018*).

La guía de caracterización de residuos sólidos municipales muestra las pautas necesarias para realizar la planificación del estudio, logística y selección de muestras de acuerdo a la clasificación de residuos sólidos municipales como; residuos sólidos domiciliarios, residuos sólidos no domiciliarios y residuos sólidos municipales especiales.

Tabla 1 Clasificación de fuentes de generación de residuos sólidos.

Tipos de generadores	Fuentes de Generación	Clases/Nivel económico	Subclases
Domiciliarios	Viviendas	Alta, media y baja	
	Establecimientos comerciales	Bodega, ferretería, panadería, librerías, bazares, cabinas de internet, locutorios, farmacias, boticas, salones de belleza, peluquerías, centros de entretenimiento (Cines, discotecas, casinos entre otros)	
	Hoteles Mercados	Hostal, hotel, hospedaje Mayoristas y Minoristas	En el caso que aún se evidencien diferencias significativas en las clases determinadas, estas se podrán subdividir para realizar las proyecciones de generación de manera más constante, por ejemplo, en instituciones educativas se pueden evaluar las clases "colegios" y
No domiciliarios	Instituciones Públicas y privadas	Entidades públicas y privadas, iglesias, bancos, oficinas administrativas	"universidades" que se puedan dividir por el número de alumnos en "colegios con menos de 200 alumnos" en universidades con 200 o más alumnos y universidades con menos de 200 alumnos
	Instituciones educativas	Colegios, universidades, institutos, academias	
	restaurantes	chifa, cevicherías, picanterías, establecimientos de comidas rápida, bares	
	barridos y limpieza públicos	servicio de barrido y limpieza de espacios públicos de calles	
Especiales	Lubricentos laboratorios de ensayos ambientales y similares centros veterinarios centros comerciales eventos masivos ferias		

Fuente: Tomado de (*Ministerio del Ambiente, 2018*).

Para el cálculo y distribución de las muestras domiciliarias de acuerdo a la guía del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales se usa la siguiente tabla.

Tabla 2 Tamaños de muestra para diversas cantidades de viviendas.

Rango de viviendas (N)	Tamaño de muestra (n)	Muestra de contingencia (20% de n)	Total de muestras domiciliarias
Hasta 500 viviendas	45	9	54
Más de 500 y hasta 1000 viviendas	71	14	85
Más de 1000 y hasta 5000 viviendas	94	19	113
Más de 5000 y hasta 10000 viviendas	95	19	114
Más 10000 viviendas	95	23	119

Fuente: Tomado de (*Ministerio del Ambiente, 2018*)

Si se encuentra en una determinada población diferentes niveles socioeconómicos debe ser estudiado de manera diferenciada y se debe dividir en zonas de estudio de acuerdo a la cantidad de vivienda.

Tabla 3 Zonificación recomendadas de acuerdo a rangos para cantidades de viviendas en los distritos.

Rango de viviendas (N)	Zonificación
Hasta 1000 viviendas	No aplica
Más de 1000 y hasta 10000 viviendas	Hasta 02 zonas
Más de 10000 viviendas	Hasta 03 zonas

Fuente: (*Ministerio del Ambiente, 2018*)

Por otra parte, para el cálculo de las muestras no domiciliarias de acuerdo a la guía del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales se usa la siguiente tabla.

Tabla 4 Tamaños de muestra para diversas cantidades de generadores no domiciliarios en las ciudades.

Rango de total de fuentes de generación no domiciliarias en el distrito (N)	Tamaño de Muestra (n)	Muestras de contingencia	Total de muestras no domiciliarias
Menor a 50 generadores	n<50	0	Es igual a n
Más de 50 y hasta 100	50	10	60
Más de 100 y hasta 250	70	14	84
Más de 250 y hasta 500	81	16	97
Más de 500 hasta 1000	88	18	106
Más de 1000	88	22	110

Fuente: (*Ministerio del Ambiente, 2018*)

2.3. Definición de términos básicos

Basura.

Sinónimo de residuos sólidos municipales y de desechos sólidos.

Botadero.

Lugar donde se arrojan los residuos a cielo abierto en forma indiscriminada sin recibir ningún tratamiento sanitario Sinónimo de vertedero vaciadero o basurero.

Contenedor.

Recipiente de capacidad variable empleado para el almacenamiento de residuos sólidos.

Desecho Sólido.

Sinónimo de residuos sólidos municipales y de basura.

Entidad de Aseo Urbano.

Persona natural o jurídica, pública o privada, encargada responsable en un municipio de la prestación del servicio de aseo.

Escombrera.

Área destinada para la eliminación de escombros y restos de demolición no aprovechable (materias inertes), que pueden ser naturales (por ejemplo, hondonadas o depresiones) o creadas por el hombre (por ejemplo, canteras abandonadas).

Escombros.

Desecho proveniente de las construcciones y demoliciones de casas, edificios y otro tipo de edificaciones.

Lixiviado.

Líquido que percola a través de los residuos sólidos compuesto por el agua proveniente de precipitaciones pluviales, escorrentías, humedad de la basura y descomposición de la materia orgánica que arrastra materiales disueltos y suspendidos. Sinónimo de percolado.

Lodo.

Líquido con gran contenido de sólidos en suspensión, proveniente de la mezcla profunda de agua y tierra por operaciones como el tratamiento de agua, de aguas residuales y otros procesos similares.

Manejo.

Conjunto de operaciones dirigidas a los residuos el destino más adecuado de acuerdo con sus características, con la finalidad de prevenir daños o riesgos para

la salud humana o el ambiente. Incluye el almacenamiento, el barrido de calles y áreas públicas, la recolección, la transferencia. El tratamiento, la disposición final y cualquier otra operación necesaria.

Reciclaje.

Proceso mediante el cual los materiales segregados de los residuos son reincorporados como materia prima al ciclo productivo.

Relleno de Seguridad.

Relleno sanitario destinado a la disposición final adecuada de los residuos industriales o peligroso.

Relleno Sanitario.

Técnica de ingeniería para el adecuado confinamiento de los residuos sólidos municipales. Comprende el esparcimiento, acomodo y compactación de los residuos, su cobertura con tierra u otro material inerte, por lo menos diariamente y el control de los gases, lixiviados, y la proliferación de vectores, a fin de evitar la contaminación del ambiente y proteger la salud de la población.

Segregación.

Actividad que consiste en recuperar materiales reusables reciclados de los residuos.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

La caracterización de residuos sólidos influye generando información cualitativa y cuantitativa para proponer métodos de aprovechamiento de residuos sólidos municipales en el distrito de Yanahuanca-Pasco 2022.

2.4.2. Hipótesis Específicas

1. La mayor fuente de generación de residuos sólidos municipales son de carácter domiciliario en el distrito de Yanahuanca -Pasco 2022.
2. Los residuos sólidos aprovechables son de mayor generación en el distrito de Yanahuanca – Pasco 2022.

2.5. Identificación de variables

Variable independiente

Caracterización de Residuos Sólidos Municipales.

Variable dependiente

Métodos de aprovechamiento de residuos sólidos Municipales.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores.

Tabla 5 Operacionalización de variables de estudio.

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDADES
<i>Independiente</i> Caracterización de Residuos Sólidos Municipales.	Parámetros de estudio de	GPC	Kg/hab/día
	caracterización de	Densidad	Kg/m ³
	residuos sólidos	Humedad	%
	Composición de los	Cartón	Kg
	residuos solidos	Papel	Kg

				Plástico	Kg
				Residuos orgánicos	Kg
			Diagnóstico de gestión de residuos sólidos municipales	Encuesta-Cuestionarios	Nominal
				Condiciones biosanitarias	
	<i>Dependiente</i>		Políticas de gestión sobre medio ambiente		
Métodos de aprovechamiento de Residuos Sólidos Municipales.			Marco legal de los residuos solidos	Calidad de espacios para la recreación y descanso. Aumento de vida útil de celdas transitorias	----

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Mallma, (2014), la presente investigación es de tipo descriptiva en base a su nivel de profundidad, ya que requiere de una descripción de las características, tipos y diagnóstico, de residuos sólidos municipales.

Asimismo por su finalidad es de naturaleza aplicada según lo define (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2020), en su libro metodología de investigación, porque busca plantear soluciones con métodos de aprovechamiento de residuos sólidos municipales a un problema en específico.

3.2. Nivel de investigación

La investigación es de nivel descriptivo

Descriptivo: Describe el diagnóstico, características y clases de los residuos sólidos que se genera en el distrito de Yanahuanca, para plantear métodos de aprovechamiento.

3.3. Métodos de investigación

Mediante la guía metodológica para la elaboración del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales, planteado y sugerido por el ministerio del ambiente (MINAM).

3.3.1. Lugar de investigación

El distrito de Yanahuanca se encuentra ubicado políticamente en la provincia Daniel Alcides Carrión, región Pasco y geográficamente en la Inter cuenca del alto Huallaga a unos 3184 msnm con coordenadas UTM 334019.00 E- 8839865.00 S zona 18 L.

3.3.2. Metodología se divide en cuatro etapas para el desarrollo de la investigación

Primero: Consiste en trabajo de coordinación con la municipalidad distrital de Yanahuanca para la emisión del plano de catastral (Zonificación, direcciones actualizadas, cantidad de los predios, entre otros) que pueda requerir el estudio. Seguidamente se realizó las actividades; invitación de participación en el estudio, selección de viviendas que estuvieron involucradas en la investigación, padrón de participantes, pegado de stickers en las viviendas y aplicación de encuestas a los jefes de hogares de las viviendas en estudio, así quedando habilitado para la siguiente etapa.

Segundo: Inicio de la caracterización de residuos sólidos de las viviendas seleccionadas por ocho días, recopilando datos de los siguientes parámetros, Generación per cápita (Kg/hab/día), densidad (m/v), clasificación de residuos sólidos y humedad (%).

Tercero: En esta etapa se realiza el procesamiento de información que se generó en la anterior etapa, mediante el software Microsoft Excel, calculando la generación per cápita de residuos sólidos expresados en Kg/hab/día, representaciones de residuos sólidos por clases en valores porcentuales y en gráficos de barras e histogramas.

Cuarto: Análisis de información de acuerdo a las clases de residuos sólidos que se obtuvo en mayor porcentaje de presencia, finalmente elaboración de informe final con acápites de planteamiento de métodos de aprovechamiento de residuos sólidos a la municipalidad distrital de Yanahuanca.

3.4. Diseño de investigación

La investigación es de diseño no experimental porque no se van alterar las variables de estudio, y es transversal, porque se recolecta datos en un solo momento y una sola vez, mediante la guía metodológica para la elaboración del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales, planteado y sugerido por el ministerio del ambiente (MINAM).

3.5. Población y muestra

Población

Para la presente investigación se tomó como universo a la zona urbana del distrito de Yanahuanca comprendido con 2170 viviendas dato obtenido de la

oficina de catastro de la municipalidad distrital de Yanahuanca y, 8293 habitantes según el censo del año 2017 del Instituto nacional de estadística e informática (INEI), para la caracterización de residuos sólidos domiciliarios y 326 establecimientos comerciales perteneciente a la población no domiciliaria. Comprendidos en los siguientes barrios; San Pedro, nueva esperanza, señor de los milagros, los ángeles, Tupac amaru, Suane, Carrión, buenos aires, vista alegre, primavera, centro y Fátima.

Población para la caracterización de residuos sólidos domiciliario, se usó datos de INEI y proyección poblacional.

Tabla 6 Población para la caracterización de residuos sólidos domiciliario

Distrito	Cant. Población	Cant. Vivienda
Yanahuanca	8293	2170

Fuente: NEI-2017-

Tabla 7 Población para la caracterización de residuos sólidos no domiciliario.

Fuente de generación no domiciliario	Descripción	Cantidad
Establecimientos comerciales	Bodegas, librerías, basares, cabinas de internet, locutorio, panadería, ferretería, farmacia y botica, salones de belleza, peluquería, centro de entretenimiento (discoteca, casinos).	141
Restaurantes	Restaurante, establecimientos de comida rápida, bares.	14
Hoteles	Hospedajes, hotel	6
Instituciones públicas y privadas	Entidades públicas y privadas, iglesia, bancos, oficinas administrativas.	31
Instituciones educativas	Colegios, universidades, instituto, academias.	14
Barrido y limpieza de espacios públicos	Servicios de limpieza, calles y áreas verdes.	52
Mercado	Mayoristas, minoristas	53
Especiales	Mecánica, veterinaria.	15
Total		326

Nota: Información obtenida de la oficina de desarrollo económico y de turismo de la municipalidad Distrital de Yanahuanca.

Muestra

Determinación de muestras domiciliarias

Para determinar se aplica el rango de muestra para diversas cantidades de viviendas en las ciudades, de la guía de caracterización de residuos sólidos municipales emanado por el ministerio del medio ambiente y la siguiente ecuación propuesta por la misma:

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

Fuente: Guía metodológica para la elaboración del estudio de caracterización para residuos sólidos municipales (EC-RSM).

Donde:

Tabla 8 Valores de la ecuación para selección de muestra de estudio.

Abreviatura	Descripción	Valor
n	Muestra de viviendas	---
N	Total de viviendas	2170
Z	Nivel de confianza	95%=1.96
z	Desviación estándar	0.28
E	Error permisible	0.056

Para determinar la muestra se empleó un nivel de confianza de 95% ya que se cuenta con una distribución normal, asimismo en mérito a la guía para la caracterización de residuos sólidos municipales (anexo5: metodología para

determinar el tamaño de la muestra domiciliaria), en la cual recomienda mantener una confiabilidad de 95%.

Cálculo para la muestra del estudio

$$n = \frac{3.84 * 2170 * 0.0784}{2169 * 0.003136 + 3.84 * 0.0784}$$

$$n = \frac{653.29}{7.10}$$

$$n = 92$$

Las muestras tomadas en el estudio fue de 92 viviendas más muestras de contingencias al (20%) haciendo un total de 111 muestras las cuales se distribuyen en dos zonas de estudio con el tipo de muestreo no probabilístico intencionado.

Determinación de muestras no domiciliarias

Cálculo para la muestra del estudio

$$n = \frac{3.84 * 326 * 0.0784}{325 * 0.003136 + 3.84 * 0.0784}$$

$$n = \frac{9814}{1.32}$$

$$n = 74$$

Para el estudio se tomó 74 muestras más 10 muestras de contingencias, haciendo un total de 84 muestras.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la presente investigación se aplicó la técnica de encuesta y el instrumento de cuestionarios a todos los participantes del estudio para

diagnosticar la situación actual de gestión de residuos sólidos en el distrito de Yanahuanca, asimismo se empleó el Anexo 10 de la guía de caracterización de residuos sólidos municipales, instrumento indispensable para recolección de información de parámetros de caracterización de residuos sólidos.

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el planeamiento y procesamiento de datos en las diversas etapas del estudio se utilizó los siguientes softwares: Para cálculo de datos y almacenamiento de información (Microsoft Excel 2019), para georreferenciación y elaboración de mapa base y temáticos se utilizó el (ArcGis 10.5) con softwares complementarios; global mapper, google Earth y Sas planet, asimismo, se empleó para la redacción de documentos e informe final el software (Microsoft Word 2019), ya que son indispensable para el desarrollo y publicación de la presente investigación.

3.8. Tratamiento estadístico

Para el tratamiento estadístico de la investigación se empleó el paquete estadístico Microsoft (Excel 2016). Los análisis de datos se realizaron con tablas, barras y gráficos circular.

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

Para la investigación se tuvo el consentimiento informado a los diversos actores del estudio, asimismo toda información personal es de carácter confidencial, por otra parte, toda información generada en la investigación se presenta de manera objetiva.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

El estudio realizado tiene contexto en la zona urbana del distrito de Yanahuanca, provincia Daniel Alcides Carrión, región Pasco, donde se desarrolló el estudio de caracterización de residuos sólidos, con fines de plantear métodos de aprovechamiento, para tal efecto, se siguió los siguientes pasos.

1. Invitación y encuesta para participar en el estudio: consistió en brindar información de la finalidad del estudio a realizarse, padrón del participante y firma de compromiso en el desarrollo del estudio.
2. Codificación de predios participantes y desarrollo de encuesta: consiste de generar y asignar un código único a cada vivienda participante y desarrollo de encuesta al jefe del hogar
3. caracterización de residuos sólidos: proceso donde se inicia el estudio por ocho días y consta de las siguientes etapas; recolección de residuos sólidos, transporte y análisis de las muestras.

3. Análisis de muestra: consta del procedimiento a realizarse, pesaje de muestra de residuos sólidos, determinación de densidad, clasificación y determinación de humedad.

Para determinar la densidad de los residuos sólidos se utilizó la siguiente fórmula propuesta en la guía de caracterización de residuos sólidos municipales por el ministerio del medio ambiente.

$$\text{Densidad (S)} = \frac{W}{V_r} = \frac{W}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot (H_f - H_0)}$$

Donde:

S: Densidad de los residuos sólidos en (Kg/m^3)

W: Peso de residuos sólidos

D: Diámetro del cilindro

V_r: Volumen del residuo sólido

H₀: Altura libre del cilindro

H_f: Altura total del cilindro

π: Constante (3.1416)

Así mismo, para determinar la generación Per-cápita de residuos sólidos domiciliarios se utilizó la siguiente ecuación.

$$GPC = \frac{\text{Día 1} + \text{Día 2} + \text{Día 3} + \text{Día 4} + \text{Día 5} + \text{Día 6} + \text{Día 7}}{\text{Número de habitantes} \times 7 \text{ días}}$$

$$GPc = Kg/Hab/día$$

Donde se suma la masa en Kg de todos los residuos sólidos de los siete días, sobre número de habitantes de cada vivienda por siete días que dura la caracterización, obteniendo así la generación Per-cápita de residuos sólidos de la zona urbana del distrito de Yanahuanca.

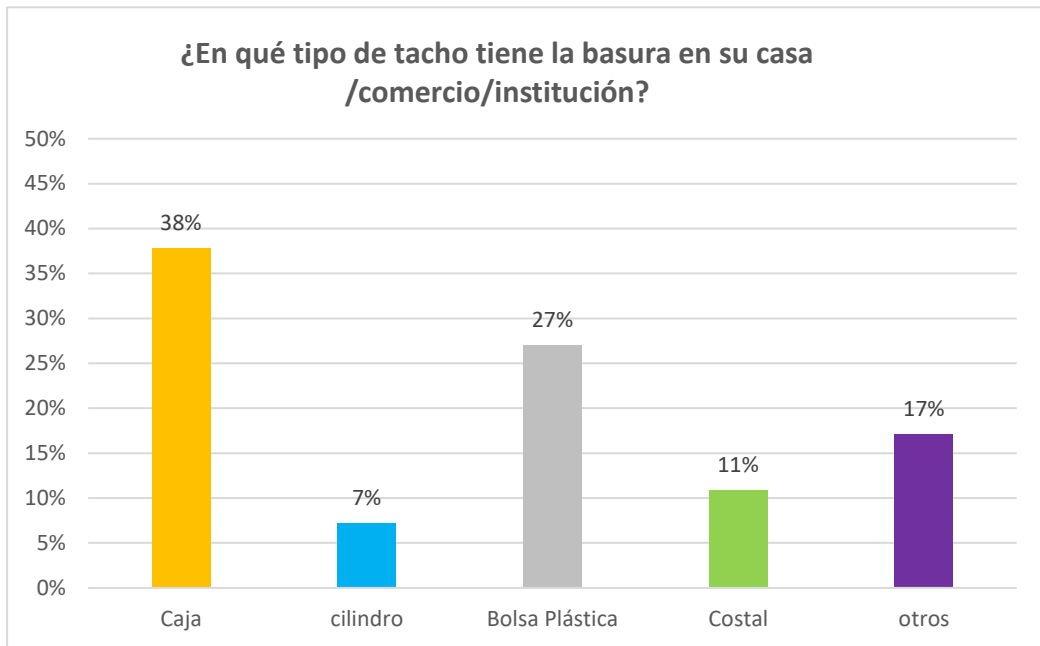
4. Redacción de informe: Con los datos generados en la encuesta y con los datos del estudio de caracterización de residuos sólidos se procedió a elaborar el informe final, que consta de los acápites de diagnóstico, recomendaciones y propuesta de método de aprovechamiento de residuos sólidos.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

4.2.1. Resultados de las encuestas

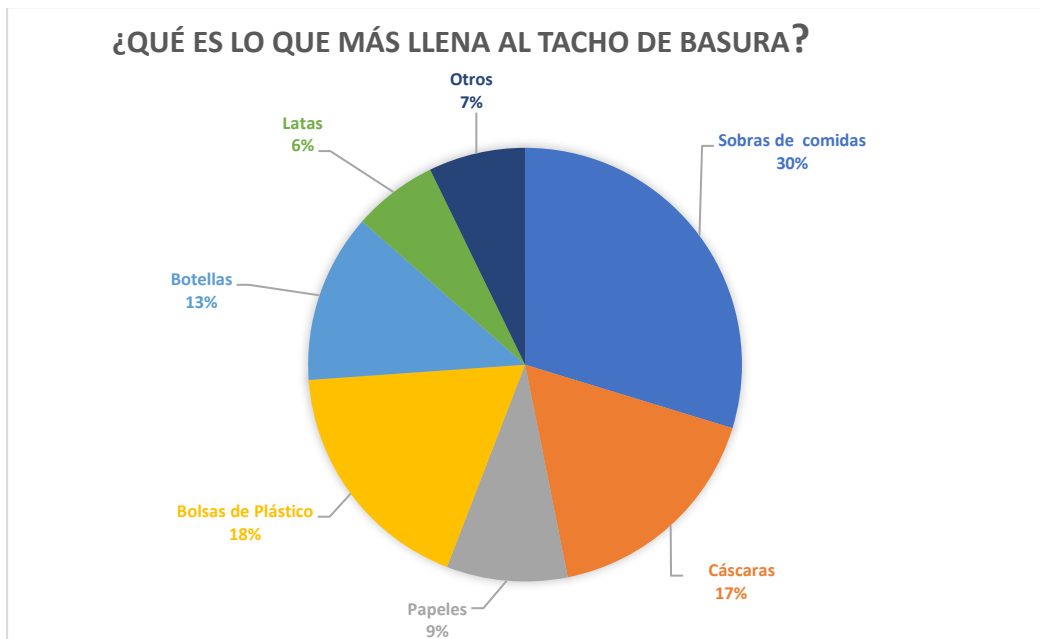
Se encuestó a 111 personas con la finalidad de diagnosticar y generar datos de primera mano sobre la situación y percepción de la población acerca de residuos sólidos. Los cuales en los siguientes gráficos se presentan los resultados obtenidos.

Gráfico 1 Tipo de contenedor usado para almacenar residuos sólidos.



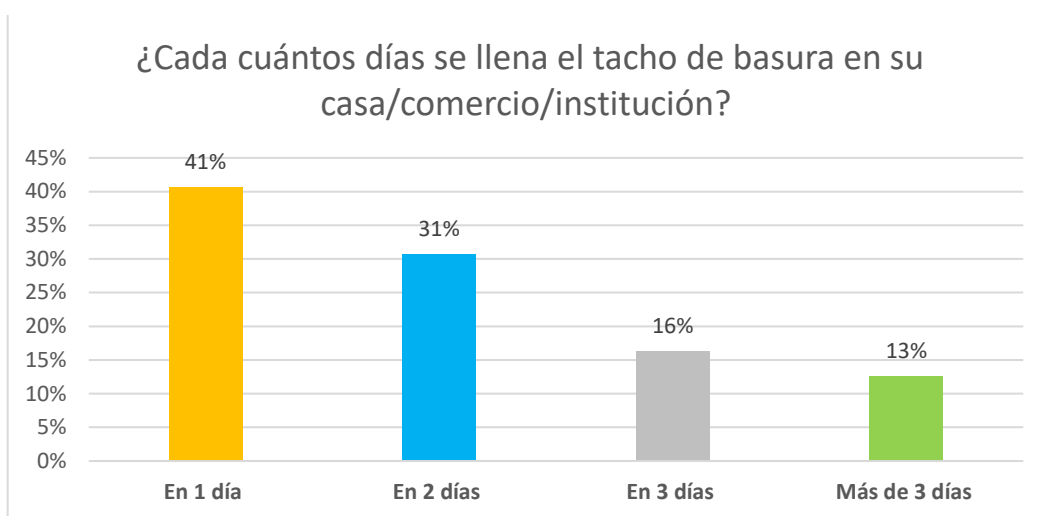
Respecto al tipo de contenedor usado en los domicilios para almacenar residuos sólidos, según la encuesta realizada el 38% de los encuestados manifiestan que usan caja como contenedor, seguido de bolsas plásticas con un 27% y el contenedor menos usado es el cilindro con un 7%.

Gráfico 2 Tipos de residuos que se llenan al tacho de basura.



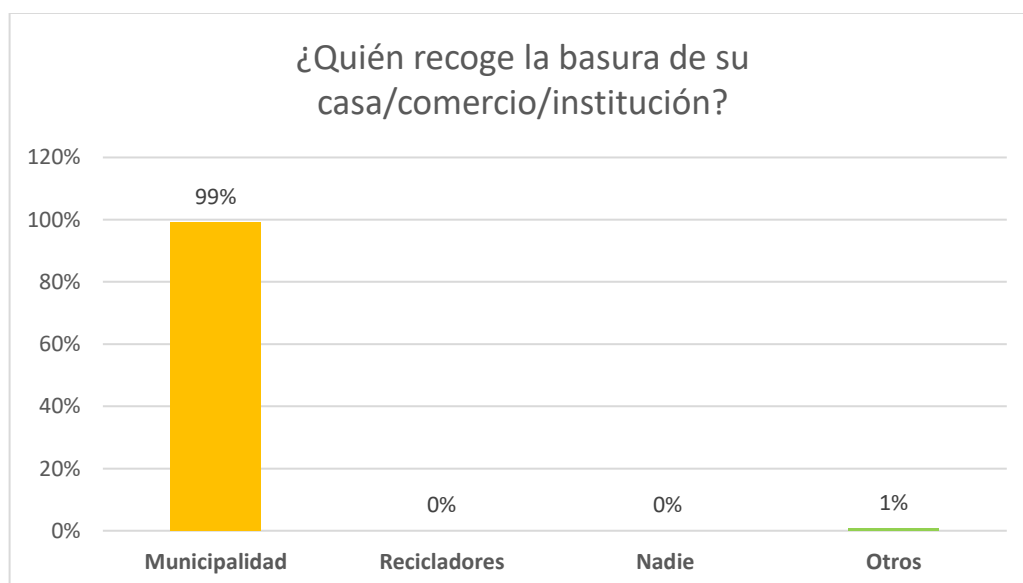
De las encuestas realizadas respecto a las clases de residuos que se llenan en el tacho de basura, se aprecia en el gráfico 2 que las sobras de comida son las que más representación tienen con un 30%, seguido de cáscaras con un 17% y con mínima representación se tiene a latas con 6%.

Gráfico 3 Tiempo en que se llena los contenedores de residuos sólidos.



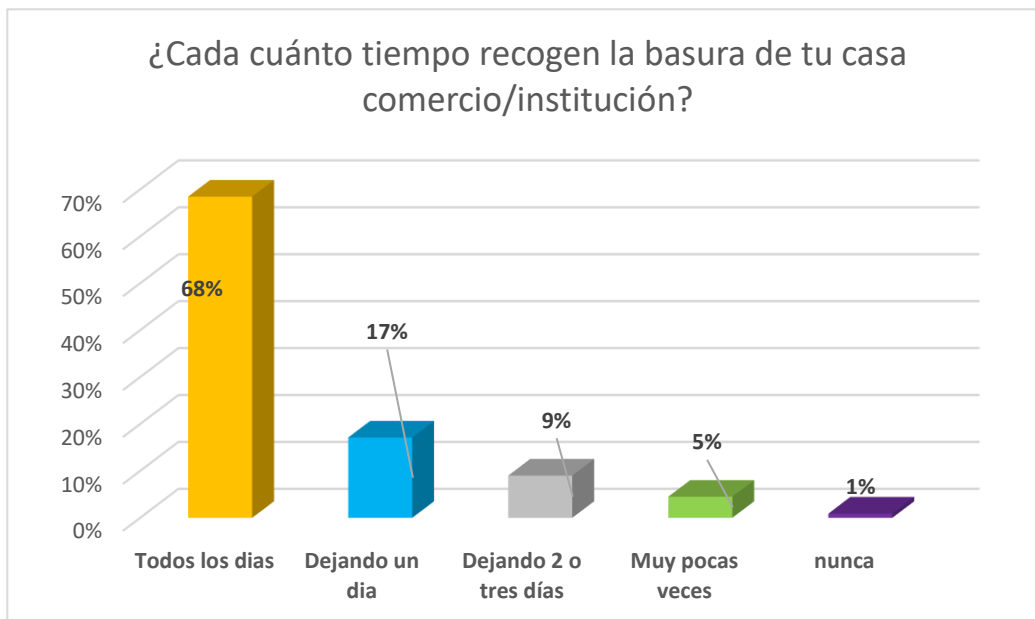
El 41% de los encuestados manifiestan que en un día se llena sus contenedores de basura, y el 31% manifiesta que lo hacen en dos días, seguidos 16% en tres días y por último el 13% más de tres días.

Gráfico 4 Quien se encarga de recolección de residuos en su domicilio.



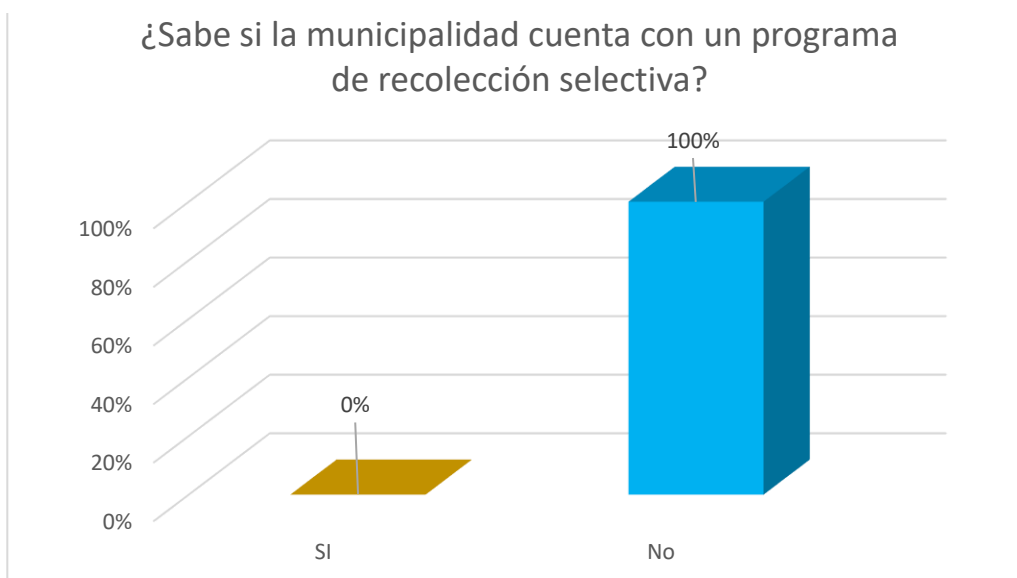
En el gráfico 4 se aprecia que el 99% de los encuestados manifestaron que la municipalidad es quien recolecta los residuos generados en sus domicilios.

Gráfico 5 Cada que tiempo recogen los residuos sólidos.



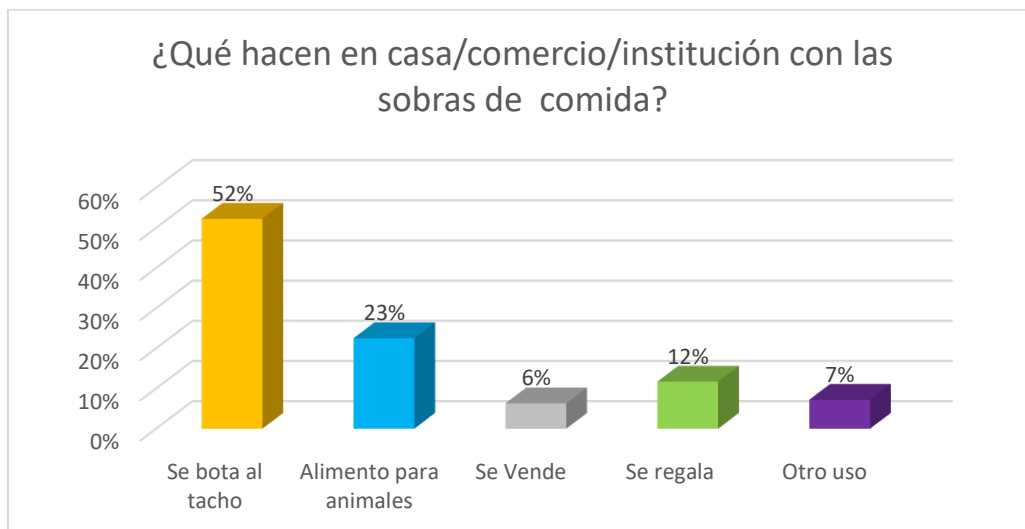
De acuerdo a los resultados se observa que el 68% de los encuestados manifiestan que a diario pasa el camión recolector de basura por su domicilio, por otra parte, el 17% de los encuestados acreditan que pasa dejando un día, y el 9% dejando dos o tres días.

Gráfico 6 Conocimiento sobre la existencia de programa de recolección selectiva.



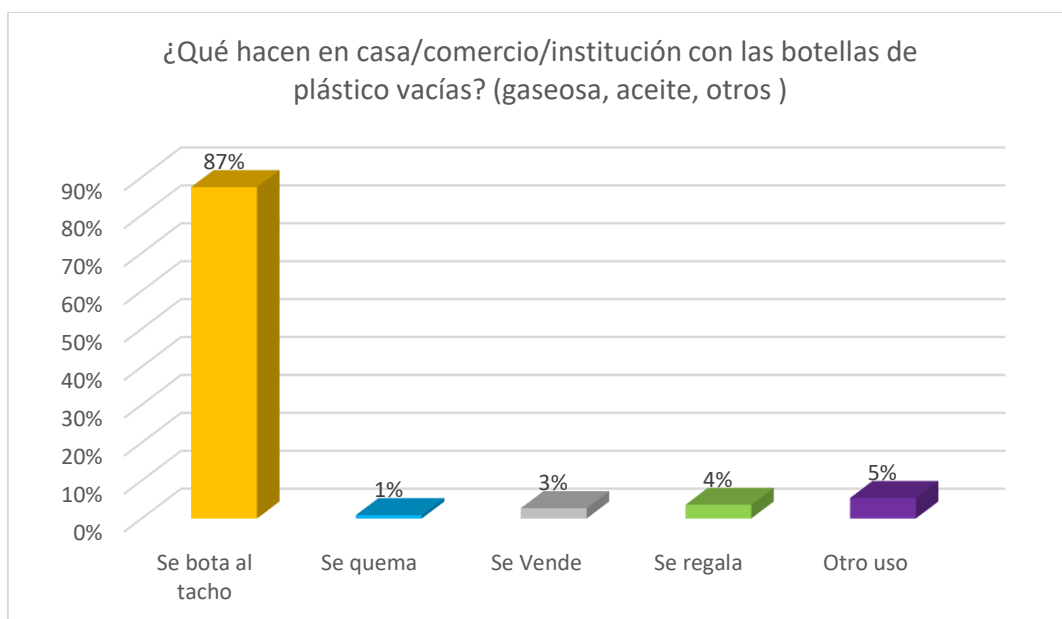
En el gráfico 6 se puede apreciar que el 100% de las personas encuestadas mencionaron que no conocen si la municipalidad cuenta con un programa de recolección selectiva.

Gráfico 7 *Que hacen con sobras de comida.*



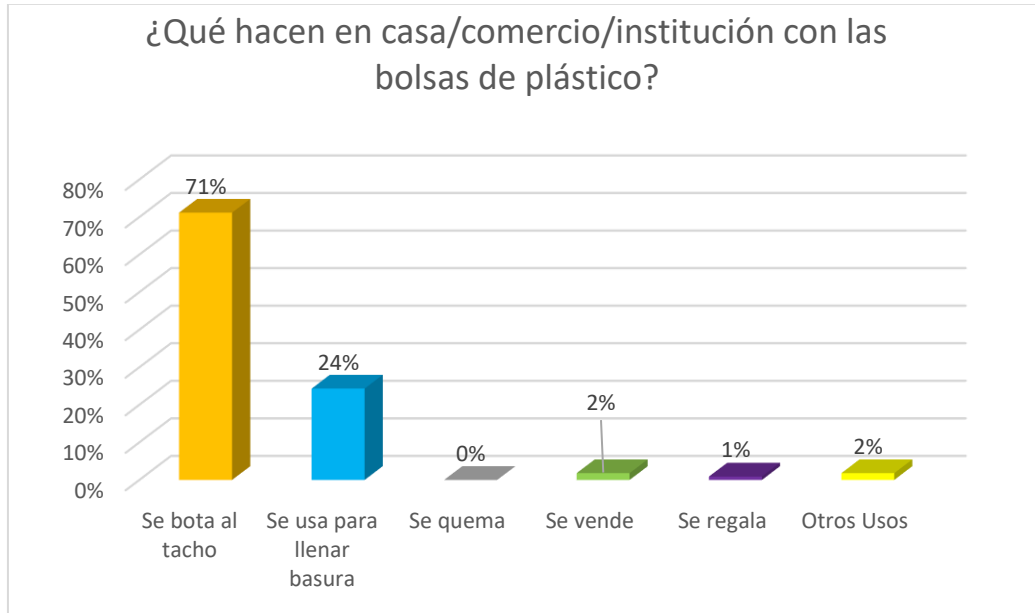
En el gráfico 7 se aprecia que el 52% de los encuestados manifestaron que las sobras de comida lo botan al tacho de basura, y el 23% asevera que las sobras de comida sirven para alimento de animales, por otra parte, en pequeños porcentajes se venden y regalan.

Gráfico 8 *Disposición de botellas plásticas.*



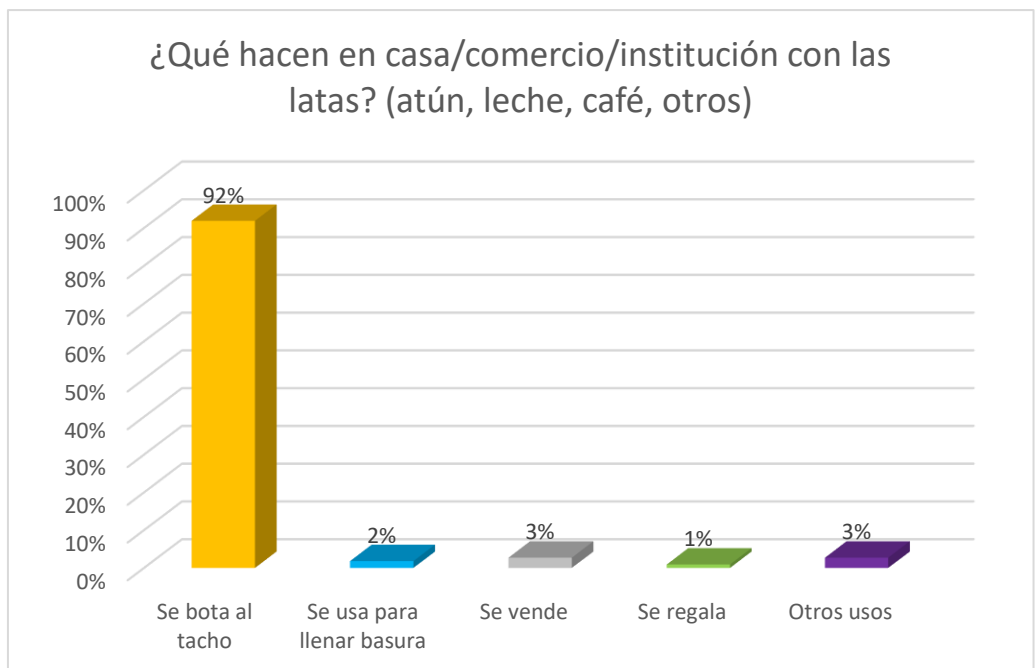
Con respecto a la disposición de botellas plásticas los encuestados en un 87% revelaron que arrojan a los tachos de basura y en mínimos porcentajes que venden.

Gráfico 9 Disposición de bolsas plásticas.



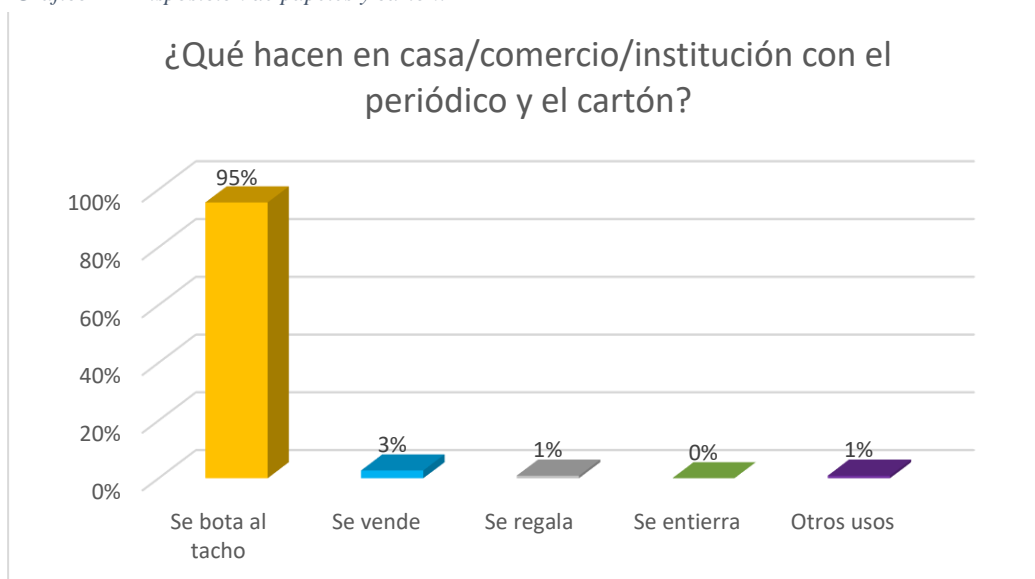
Visto el gráfico 9 se aprecia que el 71% tiran las bolsas al tacho de basura, seguido de un 24% de bolsas usados en colecta o para llenar basura.

Gráfico 10 Disposición de latas.



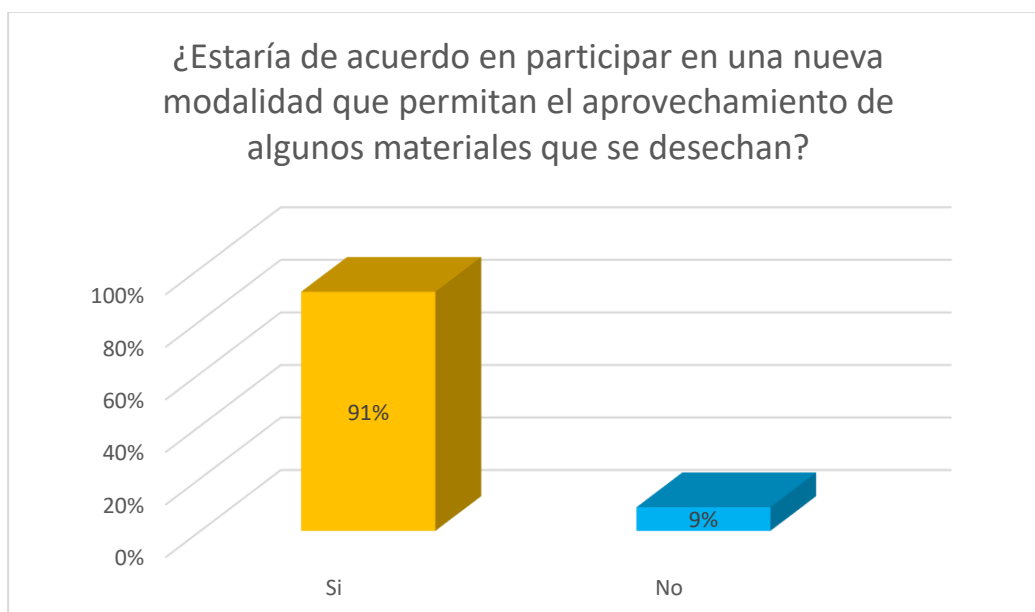
En el gráfico 10 se puede apreciar que el 92% de personas encuestadas tiran las latas de leche y café al tacho de basura y en pocas proporciones lo usan para llenar basura, venta, regalo u otros usos.

Gráfico 11 Disposición de papeles y cartón.



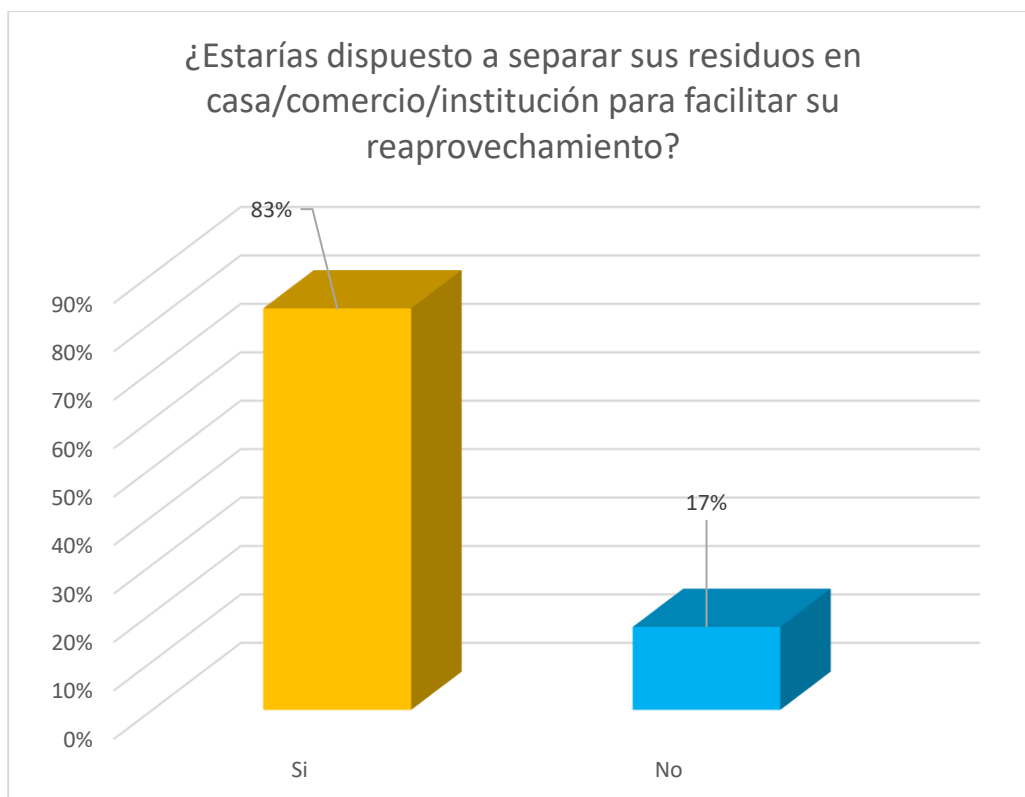
Respecto a la disposición de papeles y cartones el 95% de encuestados mencionan que botan dichos desechos al tacho de basura y en muy pocos encuestados manifiestan que; venden, regalan, entierran o le dan otros usos.

Gráfico 12 Disponibilidad de participar en aprovechamiento de residuos sólidos.



De acuerdo a la pregunta sobre disponibilidad para participar en aprovechamiento de algunos materiales que se desechan, el 91 % de los encuestados manifestaron su conformidad de hacerlo y solo el 9% mantienen su posición de no hacerlo por diversas razones.

Gráfico 13 Disponibilidad de realizar segregación en la fuente.



En el gráfico 13 se aprecia que el 83% de las personas encuestadas manifiestan su conformidad de realizar segregación en la fuente con la finalidad de facilitar su valorización de los residuos sólidos aprovechables, por otra parte, el 17% de las personas no están de acuerdo por diversas razones.

4.2.2. Resultado de caracterización de residuos sólidos domiciliarios.

Generación per cápita

La generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Yanahuanca es de 0.480 Kg/hab/día en promedio, los resultados se obtuvieron de trabajo de campo y de gabinete.

Densidad

Para determinar la densidad de los residuos sólidos diario se anotó el peso, seguido el volumen que ocupa en el cilindro y la altura que resta.

Tabla 9 Densidad de residuos sólidos domiciliarios (RSD).

Densidad Kg/m ³	Días							Promedio
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
Peso (Kg)	61.72	64.53	55.25	62.89	36.88	55.6	62.56	399.43
Volumen (m ³)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.56
Densidad de los residuos sólidos Kg/m ³	771.5	806.6	690.6	786.1	461.0	695.0	782.0	713

En promedio se tiene la densidad de los residuos sólidos domiciliarios de 713 Kg/m³.

Composición

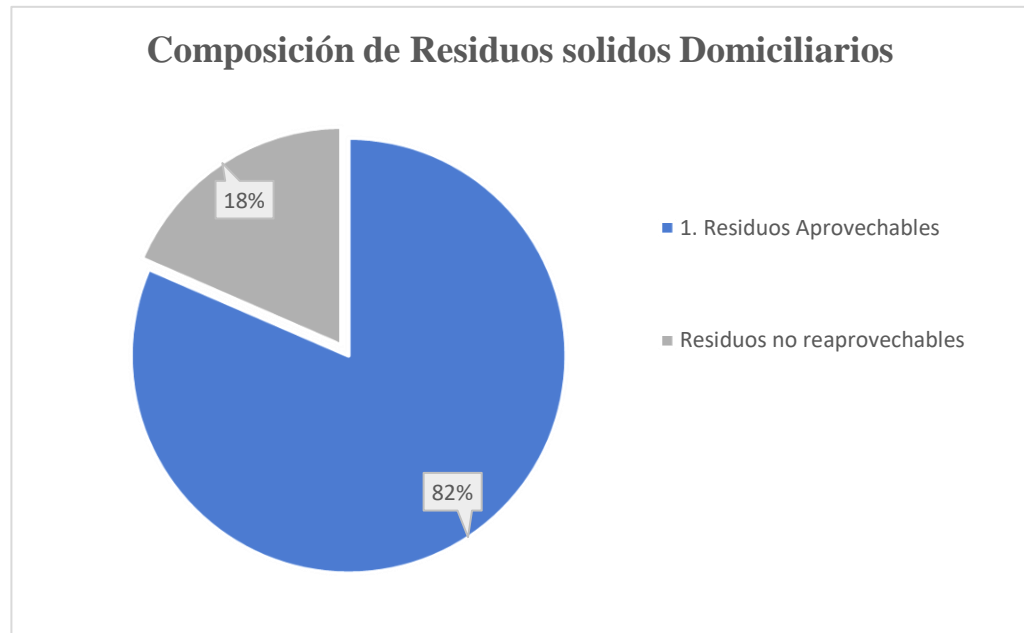
La composición de residuos sólidos se obtuvo mediante la clasificación por clases y usos como; aprovechables y no aprovechables, lo cual se muestra en la siguiente tabla

Tabla 10 Tipo de residuos sólidos.

Tipo de residuo Sólido	COMPOSICIÓN (Kg)							TOTAL	COMPOSICIÓN (%)
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
1. Residuos Aprovechables	51.12	52.38	41.42	46.43	34.51	44.90	54.82	325.58	82%
1.1. Residuos orgánicos	21.50	23.00	21.67	19.35	17.88	21.44	28.78	153.62	38%
Residuos de alimentos (restos de comida, cascara, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	15.72	18.50	16.87	12.50	13.50	14.50	21.20	112.79	28%
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, Grass, otros similares)	4.58	2.10	2.00	3.50	2.18	2.08	4.38	20.82	5%
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)	1.20	2.40	2.80	3.35	2.20	4.86	3.20	20.01	5%
1.2. Residuos inorgánicos	29.62	29.38	19.75	27.08	16.63	23.46	26.04	171.96	43%
1.2.1 Papel	5.90	13.14	4.99	7.47	3.99	8.80	7.38	51.67	13%
Blanco	2.00	9.66	1.14	3.40	1.40	2.40	1.56	21.56	5%
Periódico	2.90	2.30	2.15	2.32	1.59	4.40	2.54	18.2	5%
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	1.00	1.18	1.70	1.75	1.00	2.00	3.28	11.91	3%
1.2.2 Cartón	5.04	4.40	5.56	5.20	2.06	2.00	4.40	28.66	7%
Blanco (liso y cartulina)	2.84	2.50	1.66	1.55		0.50	1.20	10.25	3%
Marrón (Corrugado)	1.30	0.22	0.80	1.50	0.86	1.20	1.70	7.58	2%
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)	0.90	1.68	3.10	2.15	1.20	0.30	1.50	10.83	3%
1.2.3 Vidrio	2.74	1.70	2.22	2.72	3.76	1.79	2.03	16.96	4%
Transparente	1.04	1.20	1.42	1.35	1.30	1.20	1.20	8.71	2%
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)	0.90		0.80	1.22	2.40	0.34	0.55	6.21	2%
Otros (vidrio de ventana)	0.80	0.50		0.15	0.06	0.25	0.28	2.04	1%
1.2.4. Plástico	10.23	8.65	4.58	8.86	4.71	6.16	7.28	50.47	13%
PET–Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	2.16	4.19	0.70	3.14	1.14	1.20	0.58	13.11	3%
PEAD-Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	0.85	1.00	0.36	2.17	0.40	1.16	1.56	7.5	2%
PEBD -Polietileno de baja densidad (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	3.34	0.20	0.12	0.85	0.32	0.45	0.34	5.62	1%
PP-polipropileno (5) (baldes, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)	0.38	0.90	3.00	1.50	1.50	1.20	2.30	10.78	3%

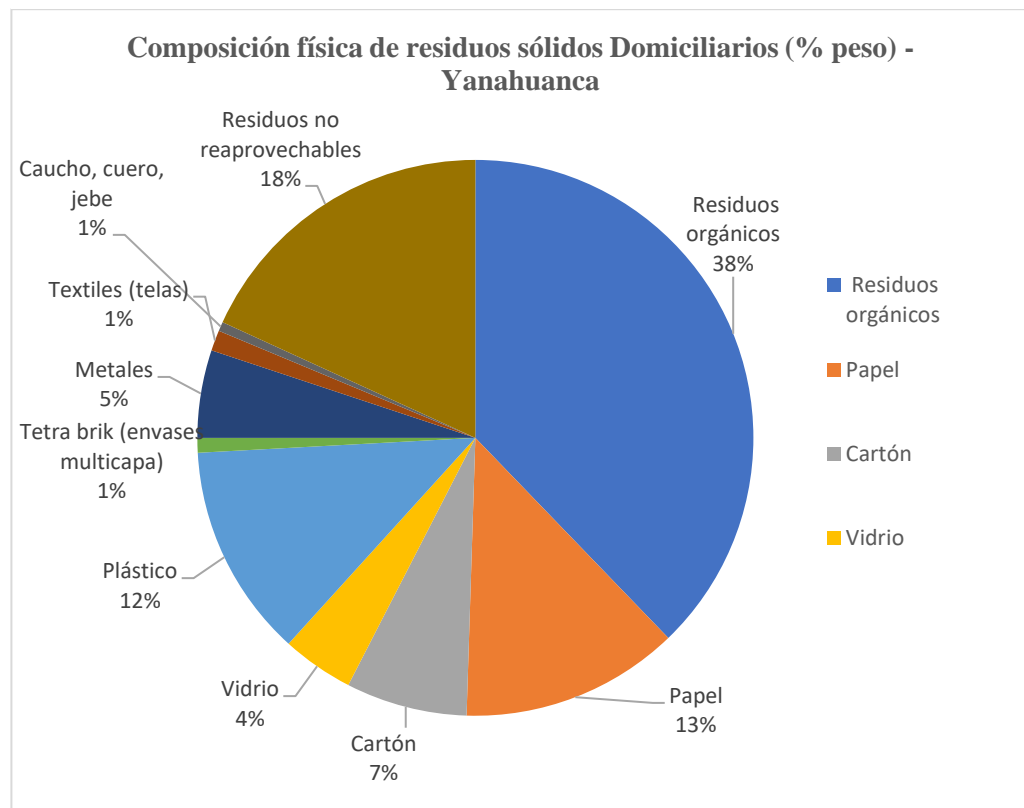
PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de Cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	2.00	0.50	0.25	0.85	0.35	0.85	1.64	6.44	2%
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	1.50	1.86	0.15	0.35	1.00	1.30	0.86	7.02	2%
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	3.00	0.01	0.14	0.18	0.14	0.00	0.00	3.47	1%
1.2.6. Metales	2.71	1.48	2.26	2.65	1.97	4.71	4.95	20.73	5%
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	1.74	1.08	0.30	2.00	1.72	2.06	2.50	11.4	3%
Acero	0.22		0.45			0.35	0.45	1.47	0%
Fierro	0.40		0.66	0.50	0.25	1.50	0.80	4.11	1%
Aluminio	0.35	0.40	0.85	0.15		0.80	1.20	3.75	1%
Otros Metales	0.00	0.00	0.00	0.15	1.38	1.02	0.48	3.03	1%
1.2.7. Textiles (telas)	0.10	0.38	0.46	3.00	0.44	0.00	0.48	4.86	1%
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	0.00	0.46	0.78	0.60	0.00	0.20	0.15	2.19	1%
2. Residuos no reaprovechables	10.60	12.15	13.83	16.46	2.37	10.70	7.74	73.85	18%
Bolsas plásticas de un solo uso	3.84	0.98	2.60	3.80	0.70	1.48	0.54	13.94	3%
Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	0.92	2.86	4.28	5.00	0.80	3.80	2.72	20.38	5%
Pilas	0.05	0.03	0.24	0.14	0.06	0.20	0.20	0.92	0%
Tecno por (polietileno expandido)	0.88	0.26	0.22	0.25	0.12	1.00	0.84	3.57	1%
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	3.00	6.62	5.30	5.40		4.00	2.00	26.32	7%
Restos de medicamentos	0.05	0.80	0.25	0.15	0.35	0.22	0.24	2.06	1%
Envolturas de snack, galletas, caramelos, entre otros	1.30	0.32	0.80	1.50	0.34		1.20	5.46	1%
Otros residuos no categorizados	0.56	0.28	0.14	0.22				1.2	0%
TOTAL	61.72	64.53	55.25	By5	36.88	55.60	62.56	399.43	100%

Gráfico 14 Composición de residuos domiciliarios.



En el gráfico 14 se puede apreciar que el 82% de residuos sólidos domiciliarios es de carácter aprovechables y el 18% son no reaprovechables.

Gráfico 15 Composición física de residuos sólidos domiciliarios.



Humedad

Tabla 11 Humedad de residuos sólidos domiciliarios.

Código	Muestra	% de Humedad
M001	Día1	20.4
M002	Día2	11.3
M003	Día3	10
M004	Día4	11
M005	Día5	35
M006	Día6	27
M007	Día7	24
TOTAL		19.814

4.2.3. Resultado de caracterización de residuos sólidos no domiciliarios.

Generación per cápita

La generación de residuos sólidos no domiciliarios correspondientes a centros comerciales, instituciones, espacios públicos, hoteles, restaurantes, y mercado haciendo un total de 741 Kg/día, los cuales se muestran en la tabla número 12.

Tabla 12 Generación de residuos sólidos no domiciliarios.

Fuente de generación no domiciliarios	Kg/día	Generación (TN día)
Centros comerciales	171.57	
Institucionales	98.28	
Espacios Públicos	268.94	0.741
Hoteles	37.52	
Restaurantes	70.38	
Mercado	94.31	
TOTAL	741	

Densidad

Tabla 13 Densidad de residuos no domiciliarios.

Densidad Kg/m ³	Días							Promedio
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
Peso (Kg)	110	117	105	111	98	104	96	741
Volumen (m ³)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	1.05
Densidad de los residuos sólidos Kg/m ³	733.3	780.0	700.0	740.0	653.3	693.3	640.0	706

Composición

Tabla 14 Composición de residuos no domiciliarios.

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	Kg/día	%
1. Residuos Aprovechables	648.26	87%
Residuos orgánicos	238.07	32%
Residuos inorgánicos	410.19	55%
<i>Papel</i>	112.34	15%
Cartón	75.97	10%
Vidrio	50.71	7%
Plástico	114.95	16%
Tetra brik (envases multicapa)	2.04	0%
Metales	52.21	7%
Textiles (telas)	1.56	0%
Caucho, cuero, jebe	0.42	0%
2. Residuos no reaprovechables	92.74	13%
TOTAL	741	100%

Gráfico 16 Composición de residuos sólidos no domiciliarios.

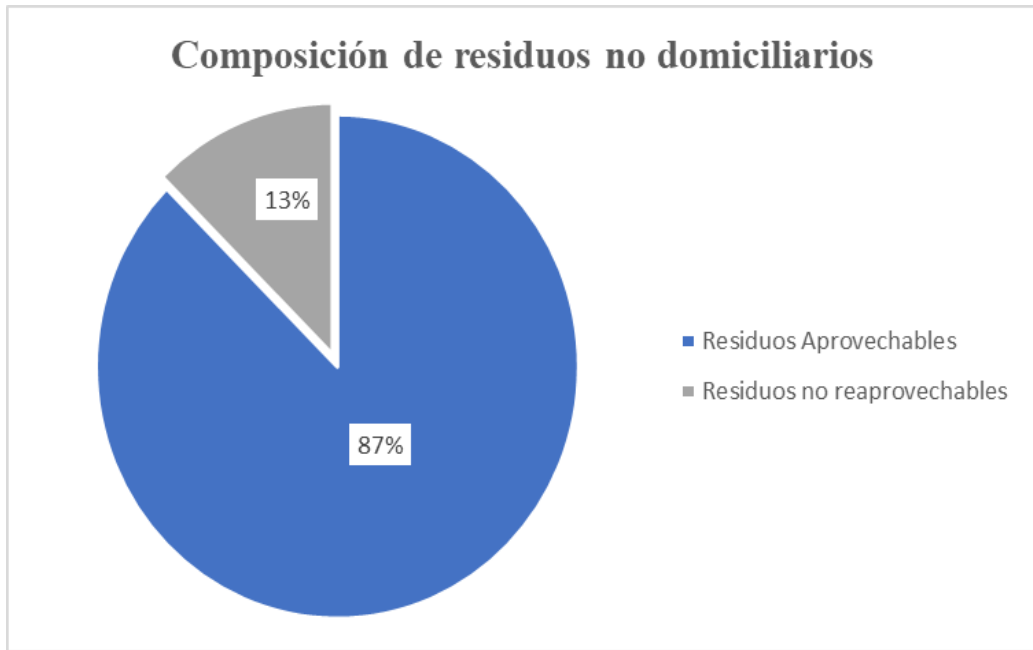
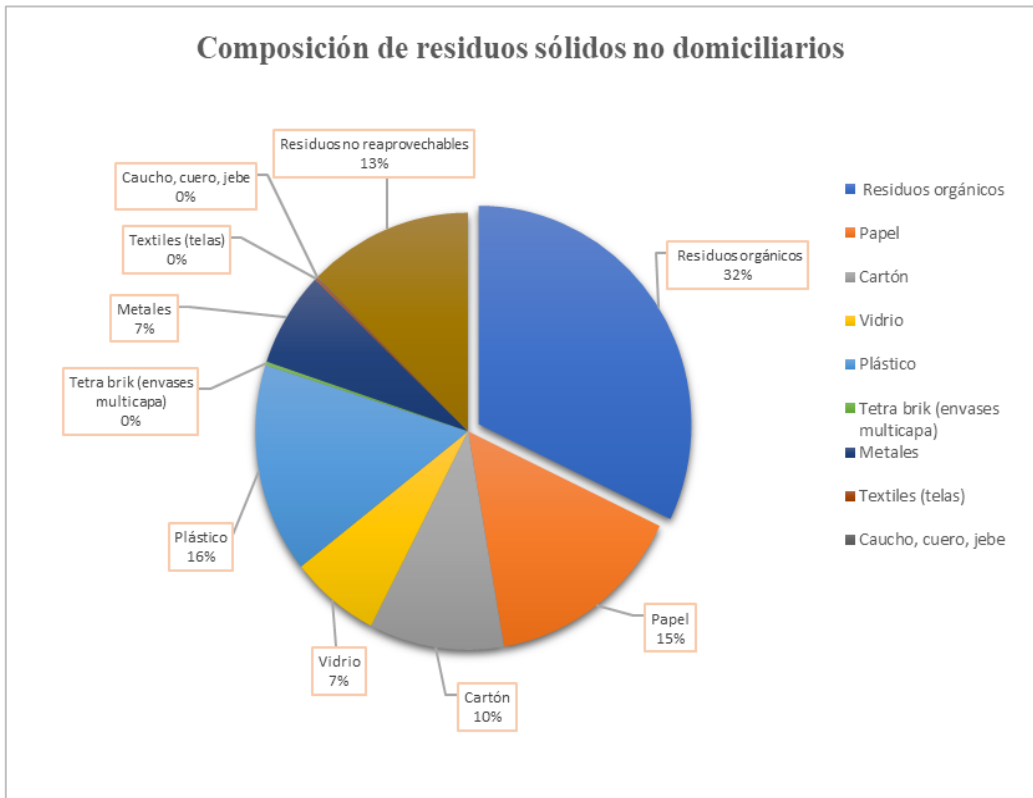


Gráfico 17 Composición de residuos sólidos no domiciliarios.



Humedad

Tabla 15 Humedad de residuos sólidos no domiciliarios.

Código	Muestra	% de Humedad
M001	Día1	18
M002	Día2	10.3
M003	Día3	11
M004	Día4	27
M005	Día5	40
M006	Día6	23.4
M007	Día7	20
TOTAL		21.386

Estimación de generación de los residuos sólidos (RSM)

Los residuos sólidos municipales están constituidos por residuos domiciliarios (RSD) más residuos no domiciliarios (RSND), donde la generación total de residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 16 Generación total de residuos sólidos domiciliarios al mes y año.

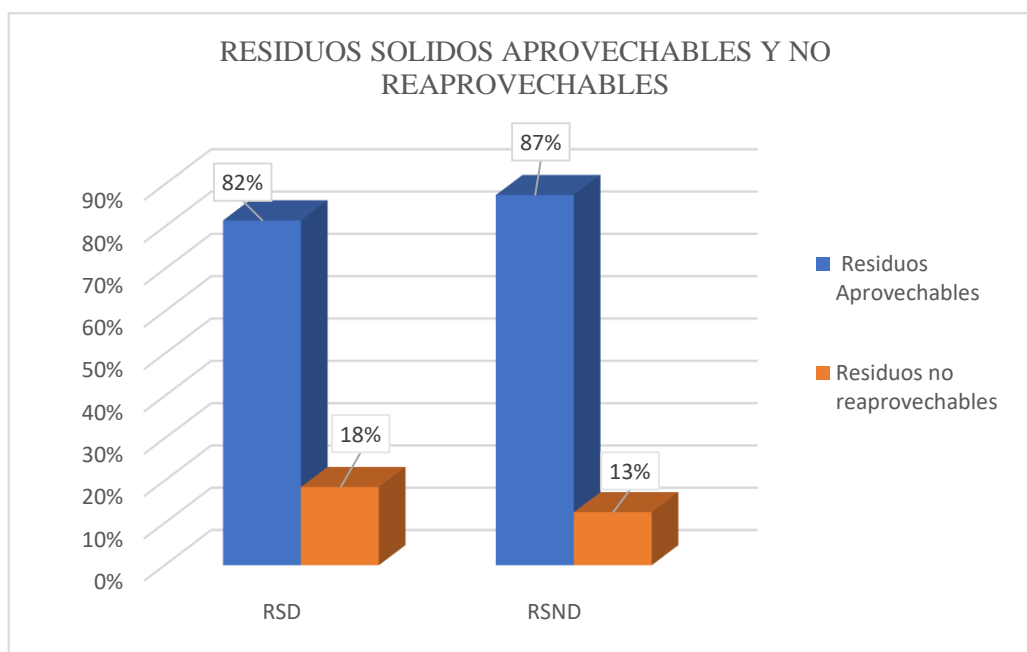
Generación per-cápita y generación total de residuos sólidos domiciliarios				
Distrito- Zona urbana	Población actual	Generación Per-cápita	Generación de residuos sólidos domiciliarios	Generación de residuos sólidos no domiciliarios
	INEI (2017)	(Kg/hab/día)	(Ton/día)	(Ton/año)
Distrito de Yanahuanca	8293	0.48	4.0	1448.952

Tabla 17 Generación total de residuos sólidos no domiciliarios al mes por tipo.

Generación per-cápita y generación total de residuos sólidos no domiciliarios					
Distrito-Zona urbana	Población	Muestra	Generación Per-cápita-Muestra	Generación de residuos sólidos no domiciliarios total	Generación de residuos sólidos no domiciliarios total
			(Kg/día)	(Kg/día)	(Ton/año)
Centros comerciales	141	26	171.57	930.45	339.62
Institucionales	45	10	98.28	442.28	161.43
Espacios Públicos	52	16	268.94	874.04	319.03
Hoteles	6	2	37.52	112.56	41.08
Restaurantes	14	4	70.38	246.33	89.91
Mercado	53	16	94.31	312.39	114.02
Total			741	2918.06	1065.09

En total sumando la generación de residuos sólidos domiciliarios más los residuos sólidos no domiciliarios se tiene una generación aproximada de 7 toneladas al día, y 2555 toneladas al año. De la caracterización de residuos sólidos municipales se tiene que más de un 80% son residuos aprovechables entre residuos orgánicos e inorgánicos, siendo un indicador de gran importancia para

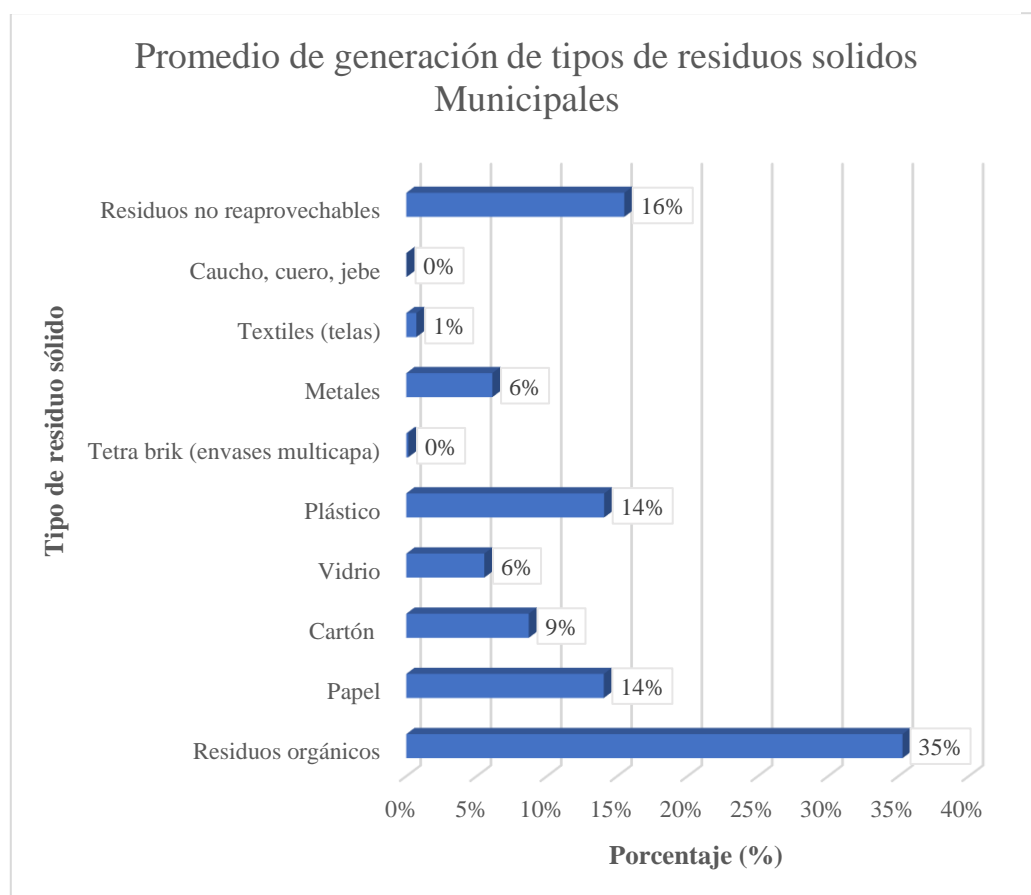
Gráfico 18 Residuos sólidos aprovechables y no aprovechables.



De acuerdo a las características de residuos sólidos municipales de la zona urbana de Yanahuanca, se puede apreciar que en los residuos domiciliarios y no domiciliarios se aprecia un preponderante de las siguientes clases de residuos que se generan en mayor cantidad; residuos orgánicos, plásticos, papeles, vidrios y metales, así mismo se tiene que más de 15% son residuos no aprovechables, que por su naturaleza tiene que disponerse en celdas transitorios obligatoriamente.

Los residuos sólidos municipales en promedio que se genera en la zona urbana del distrito de Yanahuanca son: 35% de residuos orgánicos, 15% de residuos no reaprovechables, 14% de papeles, 14% de plásticos, 9% de cartón, 6% de vidrio, 6% de, metales y 1% de telas.

Gráfico 19 Promedio de generación tipos de residuos sólidos



Visto el estudio de caracterización de residuos sólidos municipales en la zona urbana del distrito de Yanahuanca se presenta la cantidad de residuos generados por clase.

Tabla 18 Cantidad de residuos sólidos generados al mes y año.

Tipo de residuos	Cantidad de residuos sólidos		
	1 día (Kg)	1 mes (Ton)	1 año (Ton)
Residuos orgánicos	2415	72	869
Papel	966	29	348
Cartón	621	19	224
Vidrio	414	12	149
Plástico	966	29	348
Tetra brik (envases multicapa)	7	0	2
Metales	414	12	149
Textiles (telas)	69	2	25
Caucho, cuero, jebe	8	0	3
NO Aprovechables	1104	33	397

Los residuos que se genera en mayor tonelaje al mes es residuos orgánicos, seguidos de papel, plástico, cartón, metales y vidrio.

4.2.4. Métodos de aprovechamiento de residuos sólidos municipales

Según la encuesta sobre diagnóstico de la percepción de la población, la situación actual del sistema de gestión de residuos sólidos y mediante la determinación de cantidades de composición de residuos sólidos por medio del estudio de caracterización, se tiene identificado la generación más resaltante de tipo de residuo en la zona urbana del distrito de Yanahuanca por consecuente se propone los siguientes métodos de aprovechamiento.

Compostaje

Es el proceso biológico donde se transforma los residuos orgánicos degradables en material higienizado, mediante condiciones aeróbicas, humedad, temperatura, para así finalmente tener compost, que se puede utilizar como enmienda orgánica con la finalidad de mejorar la estructura, composición y fertilidad del suelo y en consecuencia tener una mejor producción agrícola.

Se tiene como materia prima 72 toneladas de residuos sólidos orgánicos al mes de la zona urbana del distrito de Yanahuanca para producir un aproximado de 20 toneladas de compost y así poder fertilizar gran parte de terrenos agrícolas del distrito de Yanahuanca y promover una gestión adecuada de residuos sólidos orgánicos.

El método se plantea desde el punto de vista de viabilidad económica, ambiental y técnica. La primera porque es de fácil implementación y bajos costos operativos, la segunda porque con el método se aprovecha la gran parte de los residuos orgánicos y legalmente se busca la sustentabilidad del medio ambiente.

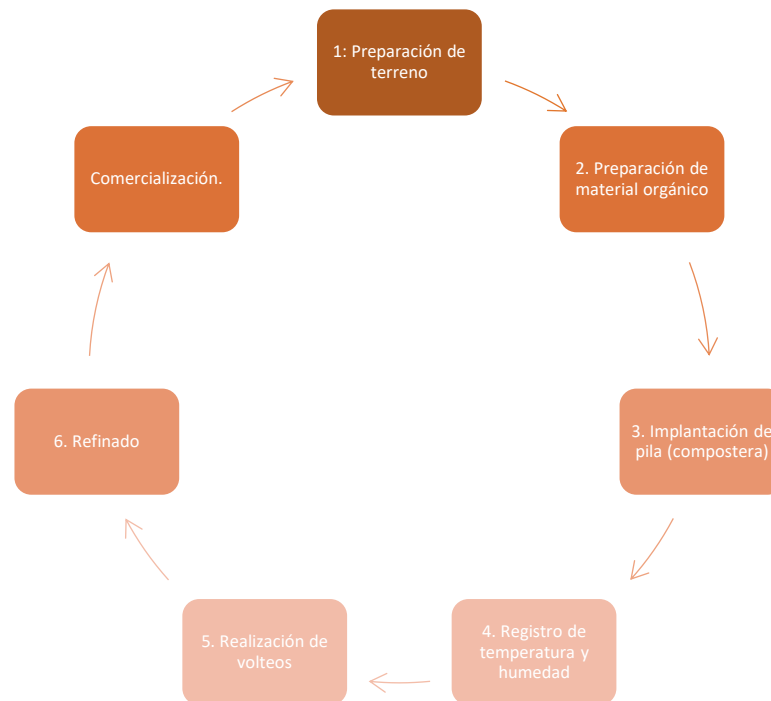
Materiales que se requiere para elaborar humus

Materia orgánico ricos en carbono y nitrógeno como; restos de frutas y verduras, cáscaras de huevo, residuos de naturaleza animal, tallos frescos, hojas secas, aserrín papel, cartón, entre otros, asimismo se requiere maderas para hacer la compostera.

La materia orgánica domiciliaria, se debe realizar segregación en la fuente por parte de los generadores, y por parte de la municipalidad debería de realizar la recolección selectiva, con la finalidad de reducir costos de operación.

Proceso para obtener Compost

Gráfico 20 Proceso para obtener Compost.



Fuente: Extraído (Barrena Gómez, 2007)

1. Preparación de terreno: se prepara un terreno plano en forma de terraplén para instalar la compostera, este terreno se debe ubicar en un lugar estratégico.

2. Preparación de material orgánico: se recolecta hojas secas y frescas, aserrín y la materia orgánica de los domicilios la cual debe de ser recolectado selectivamente en el camión recolector de residuos sólidos.

3. Implantación de pila: se realiza la combinación homogénea de los residuos orgánicos, formando una pila en forma trapezoidal y se procede echar en la compostera.

4. Registro de temperatura y humedad: una vez implementada el control de temperatura y humedad se realiza diariamente. Ya que son factores

indispensables para producir compost en un corto tiempo y de buena calidad.

5. Realización de volteos: se realizará en forma manual cada 14 días durante dos meses.

6. Refinado: se realiza el tamizado del compost con mallas de orificios cuadrados de 0.5 centímetros de diámetro, con el objetivo de separar materiales degradados de los no degradados, los residuos que aún no se degradan se devuelve a la compostera para que complete su proceso.

7. Comercialización. Una vez lista la última etapa consiste de comercializar o entregar a los agricultores por parte de la municipalidad provincial de Yanahuanca.

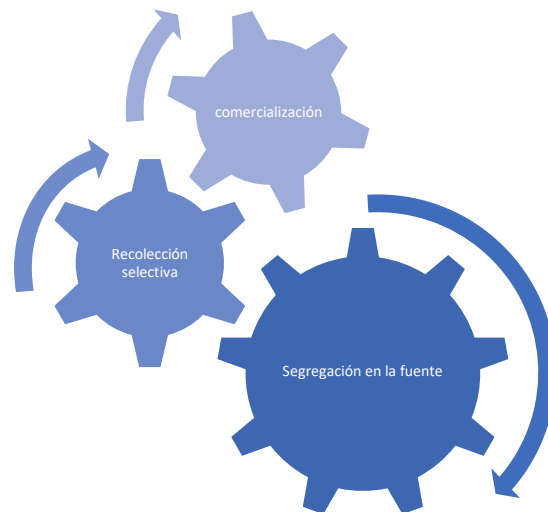
En conclusión, con el método se busca aumentar la vida útil de la celda transitoria, aprovechamiento de residuos orgánicos, y una oportunidad para generar beneficios económicos a la municipalidad, y así mantener la operatividad del sistema de gestión de residuos sólidos.

Reciclaje

De acuerdo a las cantidades consideradas de generación de residuos de tipo metálico, plásticos y papeles, y de acuerdo a las viabilidades técnicas y económicas se plantea realizar el reciclaje.

Para desarrollar efectivamente y económicamente viable el reciclaje se requiere que la municipalidad distrital de Yanahuanca promueva el programa de segregación en la fuente, ya que en la encuesta realizada se pudo evidenciar la predisposición de la población en participar en el programa de segregación y en aprovechamiento de residuos sólidos.

Gráfico 21 Proceso de reciclaje.



Fuente: Extraído de (Castells, 2012)

Etapas del reciclaje

1. segregación en la fuente: consiste que la municipalidad distrital de Yanahuanca pueda implementar y promover la segregación en la fuente con la finalidad de reducir costos y tiempo en segregación.
2. Recolección selectiva: La municipalidad distrital de Yanahuanca tiene que realizar la recolección selectiva de residuos sólidos, consiste en recolectar cada día un solo tipo de residuo, como, por ejemplo: lunes orgánico, martes papeles, miércoles no aprovechables etc.

3. comercialización. Dado que para transformar los residuos se requiere equipos sofisticados y que son muy caros, por ello de acuerdo al contexto y la situación se plantea comercializarlos a los recicladores formales.

Se comercializará un aproximado de 348 toneladas de papel al año, 224 toneladas de cartones al año, 348 toneladas de plástico y 149 toneladas de metales al año, los montos económicos juntados a partir de la comercialización de residuos sólidos aprovechables serán destinado a la sub gerencia de medio ambiente, con el fin de mantener activo y eficiente el sistema de gestión de residuos sólidos en la municipalidad distrital de Yanahuanca.

4.3. Prueba de hipótesis

Después de haber realizado la investigación se evalúa la hipótesis planteada antes de la investigación que es; La caracterización de residuos sólidos influye generando información cualitativa y cuantitativa para proponer métodos de aprovechamiento de residuos sólidos municipales en el distrito de Yanahuanca-Pasco 2022.

La hipótesis planteada es válida ya que el estudio de caracterización de residuos sólidos municipales brinda información clara y concisa respecto a la cantidad de residuos que se genera al día, tipos de residuos representados en porcentajes, densidad y humedad, los cuales son indispensable para proponer métodos de aprovechamiento de acuerdo a su naturaleza.

De acuerdo a la información se propuso métodos de aprovechamiento de residuos aprovechables, basados en decisiones técnicas, económicas y ambientales.

4.4. Discusión de resultados

De las encuestas realizadas con fines de generar información cualitativa de primera mano respecto al diagnóstico y situación actual de gestión de residuos sólidos municipales en la zona urbana del distrito de Yanahuanca se tiene que:

El tipo de residuos que se genera más en los domicilios es el residuo orgánico en un 47%, seguido de bolsas de plástico y botellas, siendo información importante para proponer métodos de aprovechamiento de los mismos, ya que son residuos aprovechables, asimismo cualitativamente según la encuesta se puede apreciar que casi la mitad de la población afirmaron que en un día se llenan los contenedores de sus residuos sólidos, así teniendo un horizonte de generación de residuos sólidos.

Del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales de la zona urbana del distrito de Yanahuanca mediante información cuantitativa, se aprecia que los residuos aprovechables son los que se genera en mayor proporción, siendo un indicador importante para proponer métodos de aprovechamiento y teniendo en claro que al día se genera un aproximado de 7 toneladas de residuos sólidos y que de ello el 85% son residuos aprovechables.

Según el sistema de información de gestión de residuos sólidos (SIGERSOL), en el Perú en la actualidad se tiene un aproximado de generación per cápita de 0.58 Kg/hab/día, por otra parte, Cochachi, (2018) determinó que en el distrito de Huancabamba, Oxapampa se tiene una generación per cápita de 0.440 Kg/hab/día, asimismo la municipalidad distrital de Yanahuanca por medio de la sub gerencia de medio ambiente, realiza estudios de caracterización de residuos sólidos con fines de mejorar su gestión integral y en cumplimiento la

norma jurídica, donde se muestra que el año 2015 tuvo una generación per cápita de 0.39 Kg/hab/día, el año 2019 una generación per cápita de 0.41 Kg/hab/día, todos las cifras mostradas muestran una correlación con la investigación desarrollada.

Por otra parte, respecto a composición de residuos sólidos que se genera, Sigersol, (2023) menciona que en el Perú el 78% de residuos que se genera de carácter municipal son aprovechables, Por otra parte, (Macedo Flores, 2022) afirma según su investigación desarrollado en el distrito de Cocachacra, el residuo que tiene mayor representatividad es aprovechables con un 69 % y residuos no aprovechables de 30%, asimismo según el estudio de caracterización de residuos sólidos por parte de la municipalidad distrital de Yanahuanca en el año 2019 se mostró que el 85 % de residuos sólidos son aprovechables entre residuos orgánicos e inorgánicos y un 15% no aprovechables, mostrando una gran oportunidad de aprovechar los residuos sólidos por diversos métodos basados a las viabilidades técnicas, económicas y ambiental, tal como se plantea en la presente investigación.

CONCLUSIONES

De la investigación realizada se llega a las siguientes conclusiones:

1. Se realizó encuesta para el diagnóstico del sistema de gestión de residuos sólidos en el distrito de Yanahuanca, donde los encuestados mencionaron que el mayor tipo de residuo que generan es el orgánico con un 47%, seguido de bolsas de plástico y botellas, asimismo mencionaron en un 75 % que todos los residuos aprovechables lo desechan como residuos sólidos sin darle ningún valor, por otra parte los encuestados manifestaron que la municipalidad no cuenta con métodos de aprovechamiento de residuos sólidos y que en su gran mayoría llega a parar a la celda transitoria, Así mismo, los encuestados en un 91% manifiestan su interés de participar en un programa de aprovechamiento de residuos sólidos.
2. Del estudio de caracterización de residuos sólidos domiciliarios del área urbana del distrito de Yanahuanca, se tiene una generación per-cápita de 0.480 Kg/hab/día y un total de 4 toneladas al día, la densidad de los residuos domiciliarios es de 713 Kg/m^3 , y el tipo de residuo que se genera más es el residuo orgánico que representa un promedio de 38%, seguido de residuos no aprovechables 18%, papel 13%, plástico 12%, cartón 7%.
3. La generación Per-cápita de residuos sólidos no domiciliarios es de 741 Kg/día, y un total de más de 3 toneladas al día, asimismo, se tiene una densidad de 706 Kg/m^3 , y el tipo de residuo que se genera más es el residuo orgánico con un promedio de 32%, seguido de plástico con un 16%, papel 15% y residuos no aprovechables con un promedio de 13%.
4. De acuerdo a la información recopilada de la encuesta y el estudio de caracterización de residuos sólidos se propone los métodos de aprovechamiento

de residuos sólidos, siendo compostaje para residuos orgánicos y reciclaje para residuos inorgánicos, los cuales está basado en el tipo de residuo que se genera en mayor proporción en la zona urbana y de acuerdo a la viabilidad técnica, económica y legal.

RECOMENDACIONES

1. La municipalidad distrital de Yanahuanca debe contar con un estudio de caracterización de residuos sólidos actualizados y verídicos, con el fin de tener en claro la cantidad de residuos que se genera en su jurisdicción y los tipos de residuos que se generan en mayor proporción, y así tomar una decisión técnica y viable.
2. La municipalidad de Yanahuanca debería de contar con métodos de aprovechamiento de residuos sólidos efectivos, y que la gran cantidad de residuos aprovechables no lleguen a parar en las celdas transitorias.
3. La municipalidad de Yanahuanca debe contar con un programa de aprovechamiento de residuos sólidos, donde para el cometido debería de contar con programas de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos, así disminuir costos operativos y aprovechar efectivamente los residuos sólidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abur, B. T., Oguche, E. E., & Duvuna, G. A. (2014). Characterization of municipal solid waste in the Federal Capital Abuja, Nigeria. *Global Journal of Science Frontier Research: H Environment & Earth Science*, 14(2), 1-7.
- Barrena Gómez, R. (2007). *Compostaje de residuos sólidos orgánicos: Aplicación de técnicas respirométricas en el seguimiento del proceso*. Universitat Autònoma de Barcelona,. <https://ddd.uab.cat/record/38251>
- Canto Mallma, G. (2014). *Metodología de la Investigación en Ingeniería Química y Ambiental* (Primera). Cultura Peruana.
- Castells, X. E. (2012). *Métodos de valorización y tratamiento de residuos municipales: Reciclaje de residuos industriales*. ediciones Díaz de Santos. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=sjpdEHoV7zYC&oi=fnd&pg=PA787&dq=libro+de+reciclaje+residuos+municipales&ots=Kk5X986lw7&sig=mcjZgBRenA5rFoJwcjuh3mjFfyg>
- DV. *Taboada Carrasco (2023)*—*Google Académico*. (s. f.). Recuperado 18 de enero de 2024, de https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=DV.+Taboada+Carrasco+%282023%29+&btnG=
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2020). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mcgraw-hill.
- Livia Aliaga, B. T. (2022). *Caracterización de los residuos sólidos para una gestión adecuada en el distrito de San Pedro de Pillao—Daniel Alcides Carrión—Pasco 2018*.

- Macedo Flores, E. S. (2022). *Caracterización de residuos sólidos domiciliarios municipales y propuesta de manejo de residuos biocontaminados en el distrito de Cocachacra en tiempos de pandemia COVID-19-2021*.
- Ministerio del Ambiente. (s. f.). Recuperado 30 de mayo de 2023, de <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-legislativo-n-1278/>
- Ministerio del Ambiente. (2018). [Text]. SINIA | Sistema Nacional de Información Ambiental. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-guia-caracterizacion-residuos-solidos-municipales>
- Moreno Gomez, D. S., & Viancha Rincon, L. T. (2019). *Identificación de alternativas de aprovechamiento y disposición final de residuos sólidos domiciliarios en el municipio de Tauramena Casanare*.
- Paredes Granda, J. N., & Vélez Reyes, E. M. (2022). *Caracterización de los residuos sólidos del mercado Municipal Chiriyacu de Quito para identificar alternativas de aprovechamiento y valorización*. [B.S. thesis]. Quito: UCE.
- Quispe Cochachi, D. M. (2018). *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales en el distrito del distrito de Huancabamba, provincia de Oxapampa– región Pasco–2017*.
- Viceministerio de Gestión Ambiental. (2012). *Glosario de Términos para la gestión ambiental peruana*. Lima, Perú: VGA. Disponible en [http://www.usmp.edu.pe/recursoshumanos/pdf](http://www.usmp.edu.pe/recursoshumanos/pdf....)

ANEXOS

Tabla 19 Instrumento de recolección de datos

NOMBRE COMPLETO DEL RESPONSABLE	
ZONA	

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	DIA 0	DIA1	DIA2	DIA3	DIA4	DIA5	DIA6	DIA7
1. Residuos aprovechables								
1.1. Residuos Orgánicos								
Residuos de alimentos (restos de comida, cascara, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)								
Residuos de Maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)								
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)								
1.2. Residuos Inorgánicos								
1.2.1. Papel								
Blanco								
Periódico								
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)								
1.2.2. Cartón								
Blanco (liso y cartulina)								
Marrón (Corrugado)								
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)								
1.2.3. Vidrio								
Transparente								
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)								
Otros (vidrio de ventana)								



Tabla 20 Instrumento de recolección de datos cualitativo.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN				N°:
Proyecto	"Caracterización de residuos sólidos municipales con fines de proponer métodos de aprovechamiento, en el distrito de Yanahuanca-Pasco 2022"				Folio:
Encuesta de percepción de servicios de limpieza pública y aspectos socioeconómicos					Cod:
NOMBRES Y APELLIDOS:					
DIRECCIÓN:				Telf:	
A. DATOS GENERALES:					
1. Edad					
10 a 14 ()	25 a 29 ()	50 a 59 ()	15 a 19 ()		
30 a 39 ()	20 a 24 ()	40 a 49 ()	60 a más ()		
2. Sexo					
Femenino ()		Masculino ()			
3. Instrucción					
Sin instrucción ()		Primaria incompleta ()			
Primaria completa ()		Secundaria incompleta ()			
Secundaria completa ()		Técnico ()			
Superior ()		Superior incompleta ()			
4. Ocupación económica					
Ama de casa ()		Obrero ()			
Agricultor ()		Comerciante ()			
Profesional ()		Desempleado ()		Otros ():	
B. SOBRE LA GENERACIÓN, ALMACENAMIENTO Y RECOLECCIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS					
5. ¿En qué tipo de tacho tiene la basura en su casa/comercio/institución?					
Caja ()		Cilindro ()			
Bolsa plástica ()		Costal ()			
Otros ():					
6. ¿Qué es lo que más llena al tacho de basura?					
Sobras de comidas ()		Cáscaras ()			
Papeles ()		Bolsas de plástico ()			
Botellas ()		Latas ()			
Otros ():					
7. ¿Cada cuántos días se llena el tacho de basura en su casa/comercio/institución?					
En 1 día ()		En 2 días ()			
En 3 días ()		En más de 3 días ()			
8. ¿Quién recoge la basura de su casa/comercio/institución?					
Municipalidad ()		Recicladores ()			
Nadie ()		Otros ()			
9. ¿Cada cuánto tiempo recogen la basura de tu casa comercio/institución?					
Todos los días ()		Dejando 1 día ()			
Dejando 2 o 3 días ()		Muy pocas veces ()		Nunca ()	
10. Cuando se acumula varios días la basura en tu casa/comercio/institución ¿qué hace con esta basura?					
Quema ()		Entierra ()		Bota a la calle ()	
Lleva al botadero más cercano ()		Bota al río ()			
Otros ():					
11. ¿Hay algún lugar donde acumulan basura cerca a su casa comercio/institución?					
Sí () ¿Dónde?:				No ()	
12. ¿Qué significa para usted tener un botadero en la calle cerca a su casa/comercio/institución?					
Comodidad () ¿Por qué?:					
Molestias () ¿Por qué?:					
13. ¿Por qué crees que existe acumulación de basura en tu ciudad?					
No hay ese problema ()		Porque no pasa el basurero ()			
Por negligencia de cada poblador ()		Mala organización ()			
Por decisión ()		Falta de educación ()		No sabe ()	
14. ¿Sabe Ud. ¿Qué enfermedades puede ocasionar la acumulación de la basura?					
Sí () ¿Cuáles?:					
No ()					

C. SOBRE LA SEGREGACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS									
15. ¿Sabe si la municipalidad cuenta con un programa de recolección selectiva?									
Si ()		No ()							
16. ¿Participa en algún programa de recolección selectiva?									
Si ()		No ()							
17. ¿Qué hacen en casa/comercio/institución con las sobras de comida?									
Se bota al tacho ()		Alimento para animales ()							
Se regala ()		Otro uso ():							
18. ¿Qué hacen en casa/comercio/institución con las botellas de plástico vacías? (gaseosa, aceite, otros)									
Se bota al tacho ()		Se quema ()		Se vende ()					
Se regala ()		Otro uso ():							
19. ¿Qué hacen en casa/comercio/institución con las bolsas de plástico?									
Se bota al tacho ()		Se usan para recoger basura ()							
Se quema ()		Se vende ()							
Se regala ()		Otros usos ():							
20. ¿Qué hacen en casa/comercio/institución con las latas? (atún, leche, café, otros)									
Se bota al tacho ()		Se usan para recoger basura ()		Se vende ()					
Se regala ()		Otros usos ():							
21. ¿Qué hacen en casa/comercio/institución con el periódico y el cartón?									
Se bota al tacho ()		Se usan para recoger basura ()							
Se vende ()		Se regala ()		Se entierra ()					
Otros usos ():									
22. ¿Estaría de acuerdo en participar en una nueva modalidad que permitan el aprovechamiento de algunos materiales que se desechan?									
Si () ¿Por qué?:									
No () ¿Por qué?:									
D. SOBRE PARTICIPACIÓN DE LA POBLACIÓN									
23. ¿Ha participado en alguna actividad, campaña de limpieza en tu barrio o ciudad?									
Si () Hace cuánto tiempo?:									
Quien la organiza?:									
No ()									
24. ¿Ha participado en charlas sobre residuos sólidos?									
Si () Hace cuánto tiempo?:									
Dónde?:									
¿Quién lo organiza?:									
No ()									
25. ¿Estarías dispuesto a separar sus residuos en casa/comercio/institución para facilitar su reaprovechamiento?									
Si ()		No () ¿Por qué?:							
E. SOBRE LOS INTERESES DE CONTAR CON LOS SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA Y DISPONIBILIDAD DE PAGAR EL SERVICIO									
26. ¿Está satisfecho con el servicio de recojo de basura en su ciudad?									
Si ()		No () ¿Por qué?:							
27. ¿Cada qué tiempo le parece bien el recojo de basura de su casa/comercio/institución?									
Todos los días ()		Interdiario ()		1 vez x semana ()					
2 veces x semana ()		Otro ():							
28. ¿En qué horario le parece más adecuado para el recojo de la basura en su casa?									
Mañana ()		Tarde ()		Noche ()		Indique hora:			
29. ¿Estaría dispuesto a pagar por el servicio de recojo de basura?									
Si () ¿Cuánto?:									
No () ¿Por qué?:									

Tabla 21 Matriz de consistencia.

Proyecto	Caracterización de residuos sólidos municipales con fines de proponer métodos de aprovechamiento, en el distrito de Yanahuanca-Pasco 2022.			
<p>Problema general</p> <p>¿Cómo la caracterización de residuos sólidos municipales aporta en la propuesta de métodos de su aprovechamiento en el distrito de Yanahuanca - Pasco 2022?</p> <p>Problema Específicos</p> <p>1. ¿Cuál es la caracterización de residuos sólidos municipales en el distrito de Yanahuanca-Pasco-2022?</p> <p>2. ¿Cuál es la composición física de los residuos sólidos</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Caracterizar los residuos sólidos con fines de proponer métodos de su aprovechamiento en el distrito de Yanahuanca – Pasco 2022.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>1. Determinar el diagnóstico de la caracterizar los residuos sólidos municipales con fines de proponer métodos de aprovechamiento en el distrito de Yanahuanca – Pasco 2022.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>La caracterización de residuos sólidos influye generando información cualitativa y cuantitativa para proponer métodos de aprovechamiento de residuos sólidos municipales en el distrito de Yanahuanca-Pasco.</p> <p>Hipótesis Específicos</p> <p>1. La mayor fuente de generación de residuos sólidos municipales son de carácter domiciliario en el distrito de Yanahuanca -Pasco 2022.</p>	<p>Variables e indicadores</p> <p>Para corroborar la anterior hipótesis formulado determinamos las variables e indicadores</p> <p>Variable x = variable independiente</p> <p>(X)</p> <p>Caracterización de Residuos Sólidos Municipales.</p>	<p>Metodología</p> <p>Tipo de investigación</p> <p>La presente investigación es de naturaleza Descriptiva y aplicada según lo define (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2020), en su libro metodología de investigación, ya que requiere de una descripción de las características físicas de residuos sólidos municipales, asimismo es aplicada porque busca plantear soluciones con métodos de aprovechamiento.</p> <p>Nivel de investigación</p> <p>Descriptivo: Describe el diagnóstico, características y clases de los residuos sólidos que</p>

<p>municipales en el distrito de Yanahuanca – Pasco 2022?</p>	<p>2. Determinar la composición física de los residuos sólidos municipales, en el distrito de Yanahuanca – Pasco 2022.</p>	<p>2. Los residuos sólidos aprovechables son de mayor generación en el distrito de Yanahuanca – Pasco 2022.</p>	<p>Variable y = variable dependiente (Y) Métodos de aprovechamiento de residuos sólidos Municipales.</p>	<p>se genera en el distrito de Yanahuanca, para plantear métodos de aprovechamiento.</p> <p>Método de investigación Mediante la guía metodológica para la elaboración del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales, planteado y sugerido por el ministerio del ambiente (MINAM).</p> <p>Diseño de investigación La investigación es de diseño no experimental porque no se van alterar las variables de estudio, y es transversal, porque se recolecta datos en un solo momento y una sola vez</p>
---	--	---	---	--

Gráfico 22 Trabajo de campo.

	<p>Padron de participantes en el estudio de caracterización.</p>		<p>Pegado de estikers en las viviendas participantes en el estudio.</p>
	<p>Entrega de bolsas de 20 litros para almacenamiento de residuos sólidos.</p>		<p>Recolección de residuos sólidos de las viviendas participantes.</p>



Recolección de residuos sólidos no domiciliarios.



Recolección de residuos sólidos domiciliarios.



Transporte de residuos sólidos con motocarra.



Almacenamiento de residuos aprovechables después de segregación.

Gráfico 23 Mapa de ubicación política .

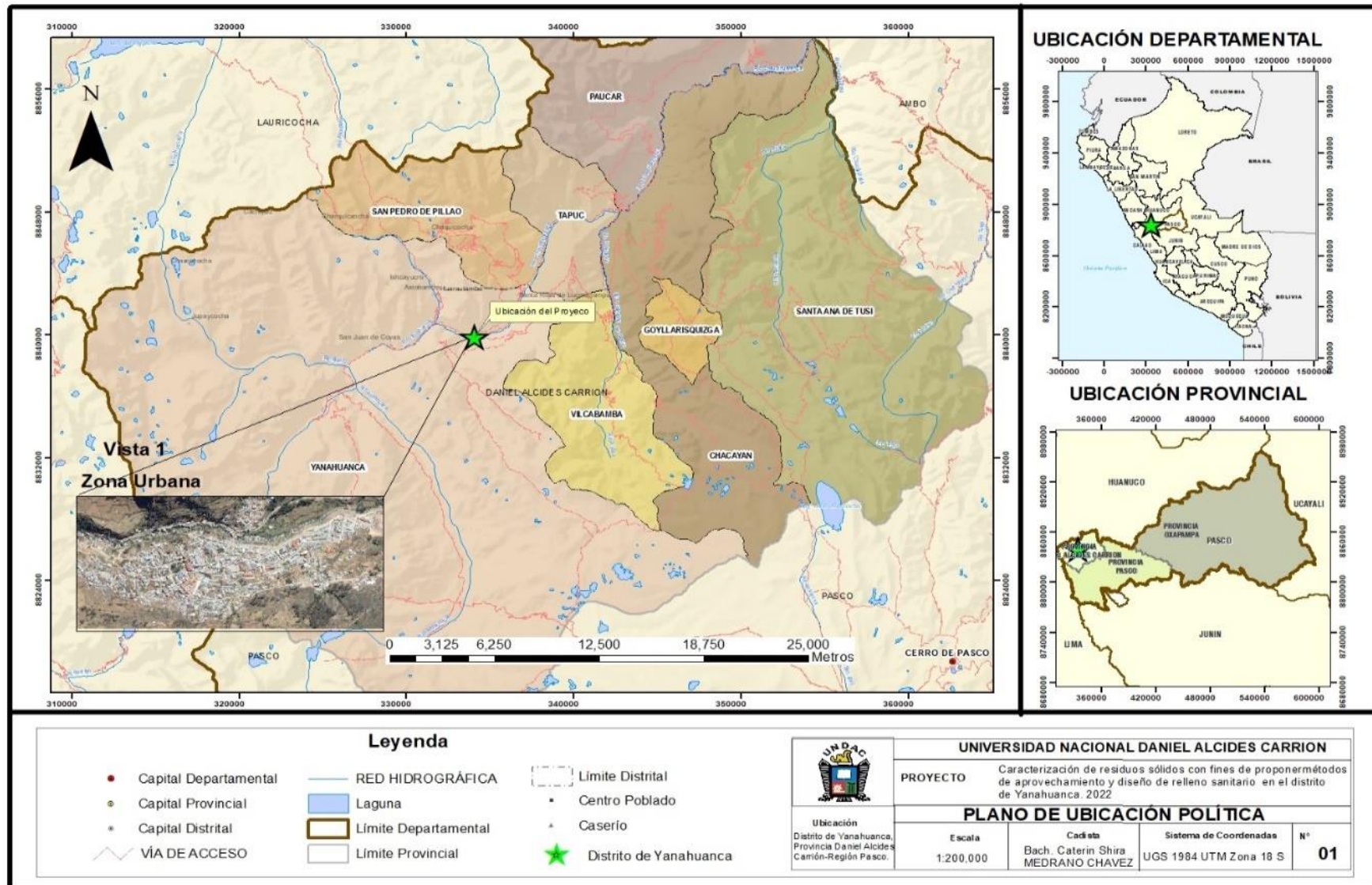


Gráfico 26 Mapa de población de estudio.

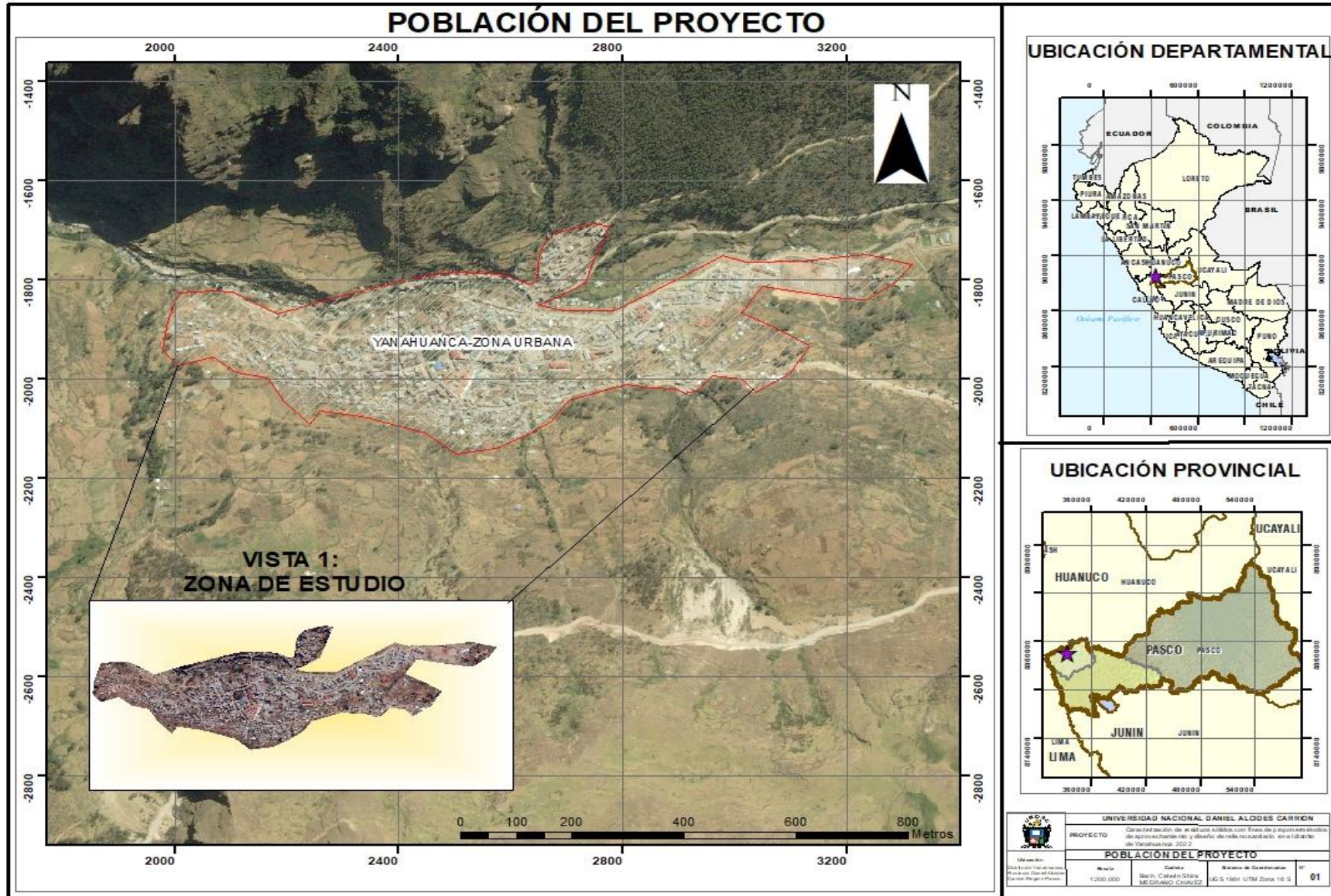


Gráfico 29 Muestra de estudio.

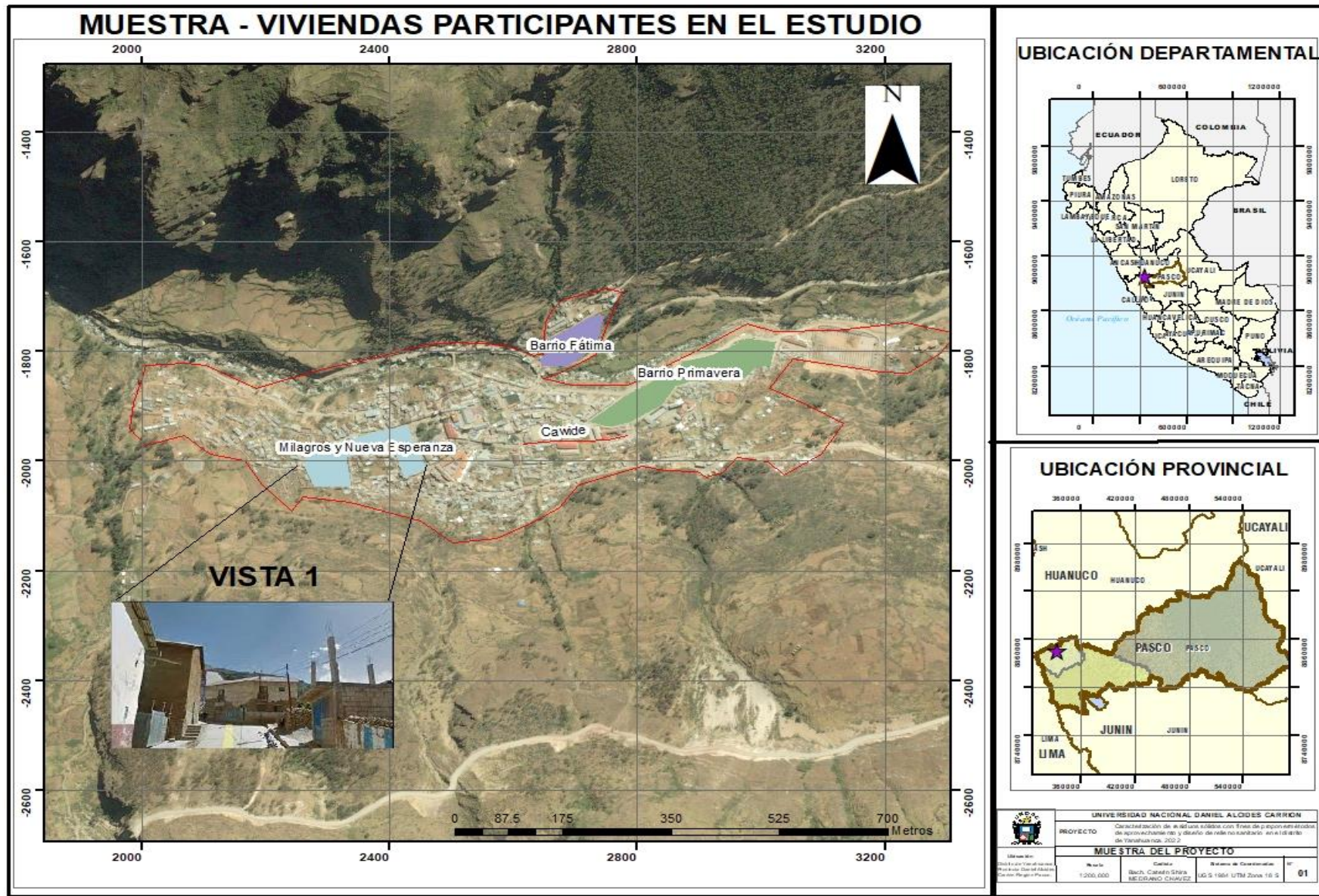


Gráfico 32 Mapa de usos de suelo – empleo de compostaje.

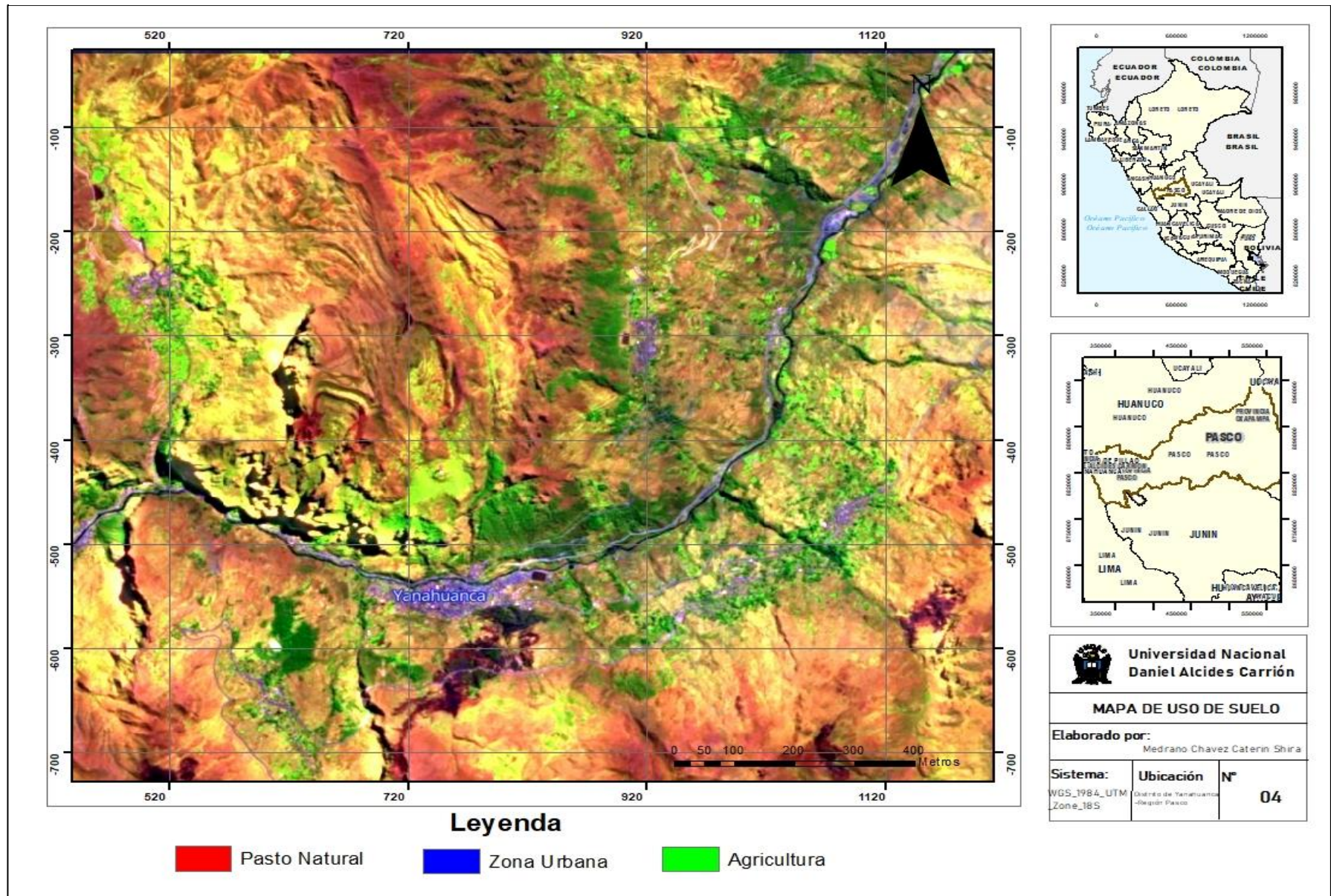


Gráfico 35 Materiales y equipos usados en el estudio..



Gráfico 38 Equipos de protección personal utilizados en el estudio.



Gráfico 41 Muestras de humedad.



Gráfico 44 Clasificación de residuos sólidos.

